ISSN 0187-7151

Acta Botanica Mexicana

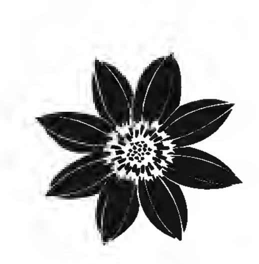


INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C.

Número 84

JULIO 2008

Pátzcuaro, Mich.



Acta Botanica Mexicana

Acta Botanica Mexicana (ISSN 0187-7151) es una publicación de Instituto de Ecología, A.C. que aparece cuatro veces al año. Da a conocer trabajos originales e inéditos sobre temas botánicos y en particular los relacionados con plantas mexicanas. Todo artículo que se presente para su publicación deberá dirigirse al Comité Editorial de Acta Botanica Mexicana. Pueden reproducirse sin autorización pequeños fragmentos de texto siempre y cuando se den los créditos correspondientes. La reproducción o traducción de artículos completos requiere el permiso de la institución que edita la revista. Las normas editoriales e instrucciones para los autores pueden consultarse en la página www.ecologia.edu.mx/abm

Acta Botanica Mexicana está actualmente incluida en los siguientes índices: Biological Abstracts, BIOSIS Previews, Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica del CONACyT, Journal Citation Reports/Science Edition, Latindex – Catálogo, RedALyC, Science Citation Index Expanded.

COMITÉ EDITORIAL

CONSEJO EDITORIAL INTERNACIONAL

Producción Editorial: **Rosa Ma. Murillo Martínez**
Asistente de producción: **Patricia Mayoral Loera**

Acta Botanica Mexicana 84: 1-8 (2008)

TETRACHYRON OMISSUM Y TRIGONOSPERMUM ALEXANDRI, DOS ESPECIES NUEVAS DE COMPOSITAE-HELIANTHEAE DEL CENTRO DE MÉXICO*

Jerzy Rzedowski, Graciela Calderón de Rzedowski
y Emmanuel Pérez-Calix

Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Apdo. postal 386,
61600 Pátzcuaro, Michoacán, México.

RESUMEN

Se describen como nuevas e ilustran *Tetrachyron omissum* y *Trigonospermum alexandri*. La primera habita en el noreste de Querétaro y es próxima a *T. websteri* (Wussow & Urbatsch) B. L. Turner. La segunda es una planta acuática o subacuática sólo conocida de un par de charcos cercanos a la población de Santa Clara del Cobre, en el norte de Michoacán. Posiblemente está emparentada con *T. adenostemoides* Less.

Palabras clave: México, Michoacán, Querétaro, *Tetrachyron, Trigonospermum.*

ABSTRACT

Tetrachyron omissum and *Trigonospermum alexandri* are illustrated and described as new species. The first grows in northeastern Querétaro and is related to *T. websteri* (Wussow & Urbatsch) B. L. Turner. The second is an aquatic or subaquatic plant known only from two pools in the vicinity of the town of Santa Clara del Cobre in northern Michoacán. It is possibly related to *T. adenostemoides* Less.

Key words: México, Michoacán, Querétaro, *Tetrachyron, Trigonospermum.*

---

* Trabajo realizado con apoyo económico del Instituto de Ecología, A.C. (cuenta 20006), del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

En el transcurso de la preparación del fascículo de la Flora del Bajío y de regiones adyacentes, correspondiente a las Compositae-Heliantheae se encontraron algunas novedades, dos de las cuales se describen e ilustran a continuación.

Tetrachyron omissum Rzed. & Calderón, sp. n. Fig. 1.

Frutex decumbens vel erectus usque 1 m altus; caulis striatus, brunneus, rubellus vel luteolus, glaber; folia opposita, elliptica vel anguste elliptica, usque 7.5 cm longa et 2.5 cm lata, minute serrulata vel fere integra, glabra; capitula plura terminalia subcorymbosa, pedunculis usque 3 cm longis, interdum leviter pubescentibus; flores omnes lutei, illi radii saepe 12, 10-12 mm longi, 2-3 mm lati, disci 45-60, corollis tubulosis ca. 3.5 mm longis; achaenia triquetra vel tetrangularia ca. 1.5 mm longa et 0.5 mm lata, pappus 4(5) squamis oblongis vel lanceolatis ca. 1 mm longis.

Arbusto decumbente a erecto, de (30)40 a 60(100) cm de alto; tallo estriado, glabro, café, rojizo o tendiendo a amarillento hacia la parte superior; peciolo hasta de 1.5 cm de largo, lámina foliar (a veces angostamente) elíptica, de 3 a 7.5 cm de largo y 1 a 2(2.5) cm de ancho, ápice por lo común agudo, en ocasiones obtuso, base cuneada, más o menos decurrente sobre el peciolo, margen variando de finamente serrulado a casi entero, asumiendo los dientecillos la forma de una glándula pequeña, a veces diminutamente ribeteado en el envés a algo revoluto, con la vena media y algunas laterales principales hundidas en el haz y prominentes en el envés, de textura coriácea, glabra en ambas caras; cabezuelas agrupadas por varias en conjuntos subcorimbosos en los extremos de las ramas, pedúnculos de (0.5)1 a 3 cm de largo, a veces algo pubescentes, sobre todo hacia la parte superior, donde suelen presentarse una a varias brácteas semejantes a las del involucro; éste turbinado, sus brácteas dispuestas en 2 a 3 series, oblongas a elípticas, las externas por lo común de color café oscuro, textura más dura y un poco más cortas y angostas que las internas que son amarillas, éstas de ca. 6 mm de largo y 1.5 a 2 mm de ancho, receptáculo cilíndrico-cónico, páleas externas angostamente elípticas, cóncavo-convexas, amarillas, con frecuencia con tintes rojizos o cafés, de ca. 6 mm de largo y ca. 1.5 mm de ancho, las internas linear-lanceoladas, de ca. 5 mm de largo y 0.5 de ancho, planas; flores liguladas (8)12(16), sus láminas linear-oblongas a oblongo-elípticas, de (8)10 a 12 mm de largo, de (1.5)2 a 3(3.5) de ancho, con el ápice más bien redondeado, entero y a veces mucronado, o hendido a cortamente bi o tridentado, tubos de ca. 1 mm de largo, glabras; flores del disco 45 a 60, sus corolas de 3 a 3.5 mm de largo, amarillas cuando tiernas, tendiendo al café o morado al ir madurando, glabras; aquenios

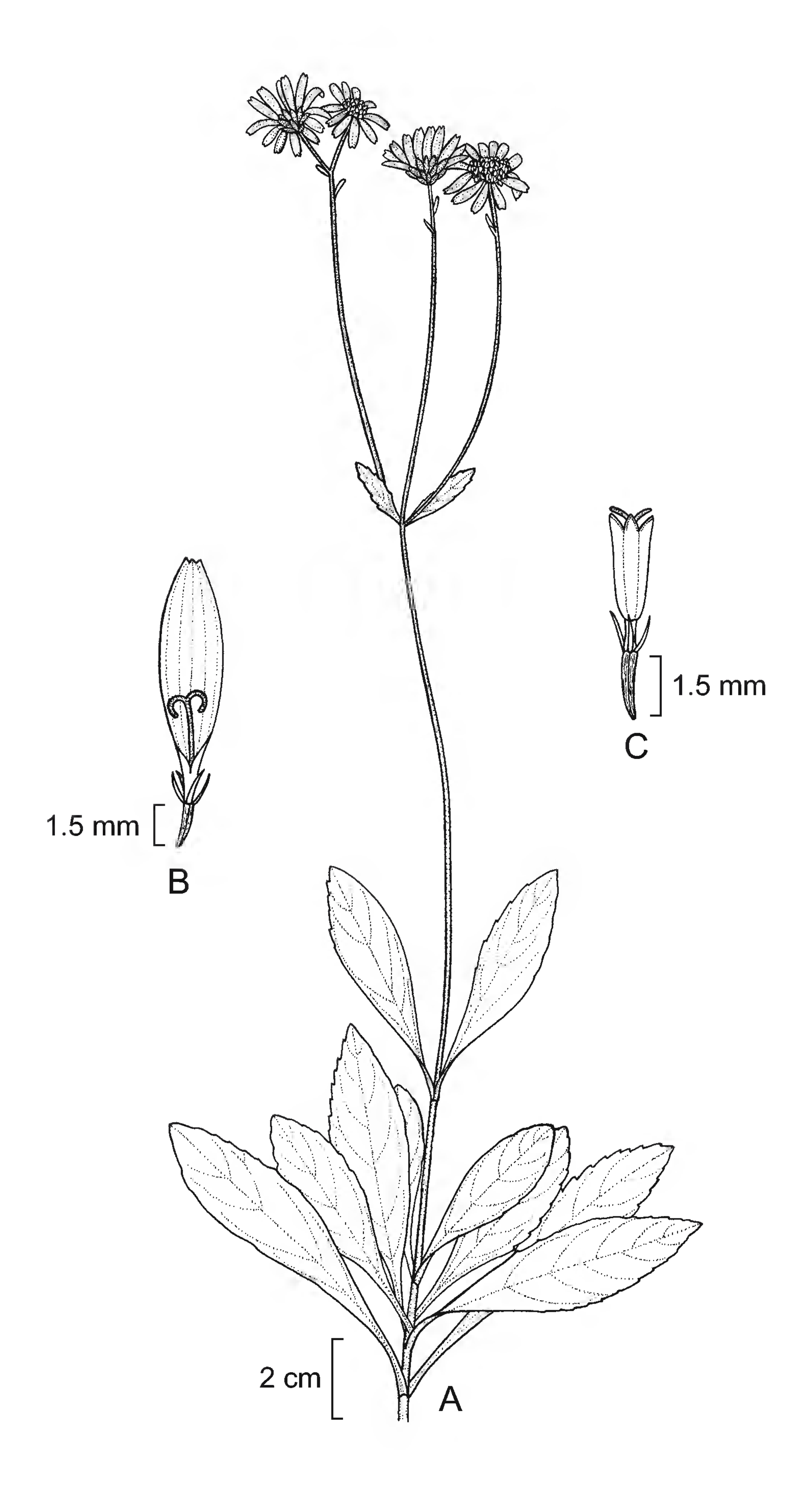


Fig. 1. *Tetrachyron omissum* Rzed. & Calderón. A. rama con hojas y cabezuelas; B. flor ligulada con aquenio y vilano; C. flor del disco con estigmas salientes, aquenio y vilano. Ilustrado por Rogelio Cárdenas.

triquetros o tetrangulares, de ca. 1.5 mm de largo y 0.5 mm de ancho, negruzcos, glabros, vilano de 4(5) escamas oblongas a lanceoladas, de ca. 1 mm de largo y ca. 0.2 mm de ancho, con frecuencia algo desiguales entre sí.

Tipo: México, Querétaro, El Llano Chiquito, municipio de Landa, *S. Zamudio y E. Carranza 11167* (IEB).

Material adicional examinado: México, Querétaro: 9-10 km al sur de San Juan de los Durán, cerro Grande, municipio de Jalpan, *B. Servín 110* (IEB); Las Abras del cerro Grande, al NE de Lagunita de San Diego, municipio de Landa, *E. Carranza 2873* (IEB); extremo norte del Llano Chiquito, 21°24'11" N, 99°06'11" W, municipio de Landa, *S. Zamudio et al. 11465* (IEB).

Habitante de áreas de relieve pronunciado dominado por rocas calizas con vegetación de encinares, de bosques de encino con coníferas, así como del bosque mesófilo de montaña, en altitudes entre 1900 y 2650 m. Localizado en floración de junio a octubre.

Aunque se registró varias veces como localmente abundante, *Tetrachyron omissum* parece representar un estrecho endemismo de un corto segmento de la Sierra Madre Oriental en la región limítrofe entre Querétaro y San Luis Potosí. Sólo se han visto especímenes de los municipios de Jalpan y Landa del primero de los estados, pero es muy probable su existencia también en el segundo.

Dado el carácter abrupto y escarpado de su habitat, así como su lejanía de la influencia de las poblaciones humanas, su supervivencia no se observa amenazada en forma directa.

La especie nueva está cercanamente relacionada con *T. websteri* (Wussow & Urbatsch) B. L. Turner (*T. orizabaense* var. *websteri* Wussow & Urbatsch), planta conocida de Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro e Hidalgo. Inicialmente los ejemplares de la primera fueron identificados y distribuidos con el nombre *Tetrachyron orizabaense* Sch. Bip. ex Klatt y a esta particular circunstancia alude el epiteto *omissum*.

Ambas se encuentran en el noreste de Querétaro y prosperan en ambientes similares, pero no parecen convivir, pues *T. websteri* ocupa un área ubicada más al suroeste, concretamente en los municipios de Pinal de Amoles, San Joaquín y Cadereyta.

Las principales diferencias entre las dos especies en cuestión se resumen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Principales diferencias entre *Trigonospermum omissum* y *T. websteri*.

T. omissum	*T. websteri*
Arbusto decumbente a erecto de (0.3)0.4 a 0.6(1) m de alto	Arbusto erecto, de (0.5)1 a 2(3) m de alto
Tallo glabro	Tallo levemente pubescente hacia la porción superior
Lámina foliar (a veces angostamente) elíptica, de 3 a 7.5 cm de largo y 1 a 2 (2.5) cm de ancho, glabra	Lámina foliar más o menos ampliamente elíptica, de (3)5 a 15(17) cm de largo y (1)1.5 a 5(7) cm de ancho, pubescente sobre las nervaduras en el envés.
Vilano de 4(5) escamas oblongas a lanceoladas, con frecuencia ligeramente desiguales entre sí	Vilano de 4 a 5(10) escamas lineares a subuladas, acompañadas con frecuencia de varias otras diminutas intercaladas

Trigonospermum alexandri Rzed., Calderón & Pérez-Calix sp. n. Fig. 2.

Planta annua aquatica vel subaquatica erecta vel ascendens ad 80 cm alta; caules fistulosi saepe proximaliter radicantes, dense hirsuto-pilosi pilis pluricellulosis ad 2 mm longis et breviter glanduloso-puberuli; folia supera sessilia, cetera bases petiolares ad 1.5 cm longas et 4 mm latas ferentia, laminis plerumque ovalis (2)3-5(6) cm longis, (0.8)1.5-3.5 cm latis, apice acutis vel acuminatis triplinervatis utrinque pilosis; capitula aggregata in catervis paniculiformibus dichotomis foliosis, juventute subglomerata; involucri bracteae externae 3(4) patentes vel reflexae plerumque lineares 2-3 mm longae, internae (4)5(6) plerumque ellipticae ca. 3 mm longae pilosae et breviter glanduloso-puberulae, achaenia amplectentes; flores radii (4)5(6) laminis ca. 1.5 mm longis, ca. 2 mm latis, trilobatis, eburneis; flores disci plerumque 6, velut staminati fungentes, corollis infundibuliformibus eburneis ca. 2 mm longis; achaenia obpyramidata trigona, 2-2.5 mm longa, nigra, striata, nitida.

Planta herbácea anual, acuática emergente o subacuática, erecta o ascendente, hasta de 80 cm de alto; tallo fistuloso, hasta de 6 mm de diámetro, simple o ramificado en la porción superior pero a menudo radicante en los nudos inferiores, densamente hirsuto-piloso con pelos multicelulares hasta de 2 mm de largo, acom-

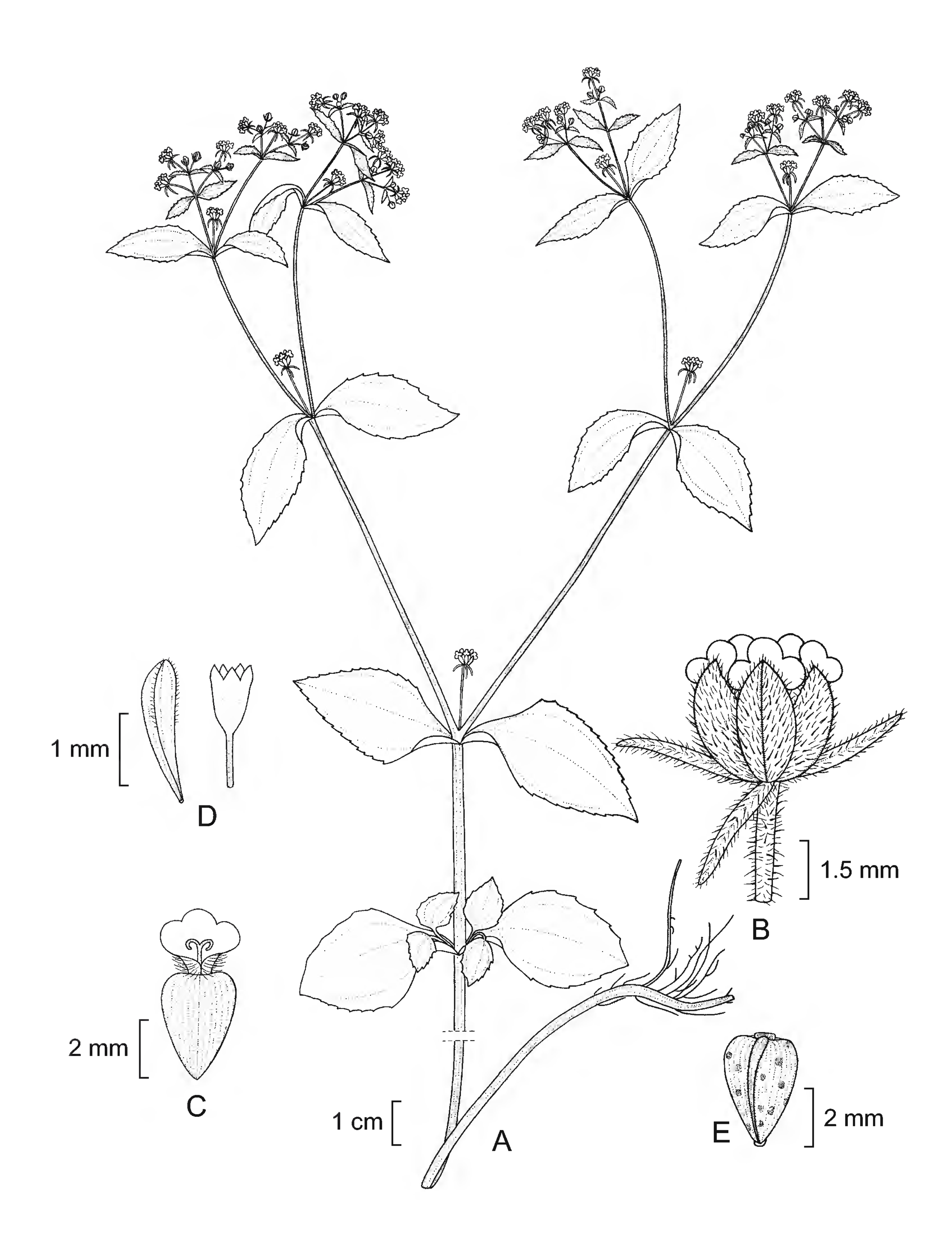


Fig. 2. *Trigonospermum alexandri* Rzed., Calderón & Pérez-Calix. A. aspecto general de la planta; B. cabezuela; C. flor ligulada femenina; D. corola de la flor masculina del disco y pálea adyacente; E. aquenio. Ilustrado por Rogelio Cárdenas.

pañados de pelos glandulosos más cortos; hojas opuestas, las superiores sésiles, las restantes con bases peciolares hasta de 1.5(2) cm de largo y 4(8) mm de ancho, con frecuencia dobladas sobre sí mismas especialmente hacia el extremo proximal, lámina ovada a lanceolada o elíptica, de (2)3 a 5(6) cm de largo y de (0.8)1.5 a 3.5 cm de ancho, ápice agudo a acuminado, base cuneada a redondeada, margen regular a irregularmente serrado, triplinervada, de textura membranácea, verde oscura en el haz, más pálida en el envés, pilosa con pelos hasta de 1 mm de largo en ambas superficies; cabezuelas agrupadas en los extremos de las ramas en forma de panículas cimosas, dicotómicas y foliosas, pero por lo general en su juventud con pedúnculos de menos de 5 mm de largo, de manera que a menudo los conjuntos de cabezuelas jóvenes aparentan especie de glomérulos, pedúnculos filiformes, en la madurez hasta de 2.5(3) cm de largo; involucro campanulado, sus brácteas dispuestas en dos series desiguales, las exteriores 3(4) patentes o reflejas, lineares o linear-lanceoladas, de 2 a 3 mm de largo, las interiores (4)5(6), obovadas a suborbiculares o elípticas, de ca. 3 mm de largo, agudas en el ápice, pilosas y cortamente glanduloso-pubérulas por fuera, abrazando los aquenios de las flores periféricas, receptáculo convexo, diminuto, páleas externas oblanceolado-obovadas, las interiores linear-oblanceoladas, todas glabras o algo pubérulas en el ápice, de ca. 2 mm de largo; flores liguladas (4)5(6), sus tubos de menos de 0.5 mm de largo, muy densamente vilosos, sus láminas anchamente deltoides en contorno general, trilobadas, de ca. 1.5 mm de largo y ca. 2 mm de ancho, blanquecinas o de color crema, glabras, papilosas por dentro; flores del disco por lo general 6, sus corolas pentámeras o a veces tetrámeras, infundibuliformes, de color crema, glabras, de ca. 2 mm de largo, de los cuales aproximadamente la mitad pertenece a un tubo angosto y la otra porción a una garganta turbinada y a los 5 lóbulos, anteras de poco menos de 1 mm de largo, de color blanquecino a café, ovario diminuto, estéril, a menudo en forma de estípite en la madurez de la cabezuela; aquenios obpiramidales, trígonos, de 2 a 2.5 mm de largo, negruzcos, con frecuencia moteados con puntos más oscuros, estriados, glabros, brillantes, sin vilano.

Tipo: México, Michoacán, NW de Santa Clara del Cobre, municipio de Santa Clara del Cobre, lugar cenagoso, alt. 2200 m, 18.VIII.1995, *E. Pérez-Calix y T. Platas 3169* (IEB), isotipos por distribuirse.

Material adicional examinado: México, Michoacán, NW de Santa Clara del Cobre, municipio de Santa Clara del Cobre, pradera encharcada, alt. 2150 m, 22.IX.1989, *E. Pérez-Calix 673* (IEB).

Trigonospermum alexandri es una planta acuática o subacuática, hasta ahora sólo encontrada en lugares temporalmente inundados en los alrededores de la población de Santa Clara del Cobre, también conocida como Villa Salvador Escalante, en el norte de Michoacán.

Los charcos en cuestión están rodeados por terrenos de aprovechamiento agrícola y en la época seca del año se encuentran sometidos al libre pastoreo del ganado. Dadas estas circunstancias, así como al reducido tamaño de las poblaciones de *T. alexandri*, la especie califica como altamente vulnerable a la extinción.

El taxon nuevo difiere de las demás especies conocidas de *Trigonospermum* en ser planta acuática o subacuática con tallos fistulosos y radicantes, en sus hojas con las bases peciolíformes muy anchas, en su inflorescencia organizada a manera de conjunto paniculiforme folioso, así como en la forma de las corolas de las flores liguladas.

En sus cabezuelas, así como en sus flores liguladas diminutas y de color crema, al igual que en sus aquenios obpiramidales, de 2 a 2.5 mm de largo, *T. alexandri* se asemeja y posiblemente está emparentado con *T. adenostemoides* Less., planta conocida de Veracruz y Chiapas.

El nombre del nuevo taxon se dedica a la memoria del recientemente desaparecido botánico mexicano Alejandro Novelo Retana, quien fue un trascendente y apasionado estudioso de las plantas acuáticas de nuestro país y de otras partes de Latinoamérica.

Recibido en marzo 2008.

Aceptado en abril 2008.

Acta Botanica Mexicana 84: 9-15 (2008)

THOMPSONELLA NELLYDIEGOAE (CRASSULACEAE), UNA NUEVA ESPECIE DEL SUR DE MÉXICO

Pablo Carrillo-Reyes[1] y Emmanuel Pérez-Calix[2]

[1]Instituto de Ecología, A.C., Departamento de Biología Evolutiva, km. 2.5 Carretera antigua a Coatepec, 91070 Xalapa, Veracruz, México. pcarreyes@gmail.com
[2]Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Apdo. postal 386, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México. emmanuel.perezcalix@inecol.edu.mx

RESUMEN

Con base en colecciones realizadas en los estados de Guerrero, Oaxaca y Puebla, se describe como especie nueva y se ilustra *Thompsonella nellydiegoae.* Se le compara con *Thompsonella platyphylla* Rose, la cual parece ser la especie más cercanamente relacionada, de la que se distingue por sus inflorescencias robustas de hasta 1 m de altura con cincinos compactos de hasta 10 flores y por tener márgenes de las hojas rojizos y crenulados. También se compara con *T. colliculosa* Moran y con *T. garcia-mendozae* P. Carrillo et Pérez-Calix, con las que presenta algunas semejanzas morfológicas.

Palabras clave: Crassulaceae, Guerrero, México, Oaxaca, Puebla, *Thompsonella*.

ABSTRACT

Based on collections made in the Mexican states of Guerrero, Oaxaca and Puebla, *Thompsonella nellydiegoae* is described as new species and illustrated. It is compared with *Thompsonella platyphylla* Rose, which seems to be the closest related species and can be distinguished by its large inflorescences up to 1 m high, with compact cincinni of up to 10 flowers and by having leaves with red and crenulate margins. It is also compared with *T. colliculosa* Moran and *T. garcia-mendozae* P. Carrillo et Pérez-Calix, with which it shares some morphological features.

Key words: Crassulaceae, Guerrero, Mexico, Oaxaca, Puebla, *Thompsonella*.

Durante la revisión de herbario y los viajes de colecta encaminados a realizar una revisión taxonómica de *Thompsonella*, se detectó la existencia de algunas plantas de dudosa identidad en este género, una de las cuales ya ha sido dada a conocer como especie nueva (Carrillo-Reyes y Pérez-Calix, 2006). El conocimiento sobre la existencia de otro de estos elementos fue posible a partir de varias recolectas producto de la intensa exploración que recientemente ha sido efectuada en el estado de Guerrero por el equipo de trabajo coordinado por la Maestra Nelly Diego Pérez de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Tras realizar varios viajes a la parte noreste de Guerrero se llevaron a cabo colectas adicionales y se hicieron observaciones de campo que permitieron concluir que se trata de una especie no descrita, misma que aquí damos a conocer como:

Thompsonella nellydiegoae P. Carrillo et Pérez-Calix sp. nov. Fig. 1.

Planta perennis, glabra, pruinosa; folia in rosula, oblanceolata, 7-15(-17) cm longa, 3-5.8 cm lata, apice obtusa, margine crenulata rubra; inflorescentia thyrsiformis, (30-)40-60(-100) cm longa, cincinni 1-2 cm longi, flores in cincinno 4-10 (-12), ca. 8-9 mm diametro; sepala inaequalia, lanceolato-ovata, 2.5-4 mm longa, 1.2-2 mm lata, apice acuta ad obtusa.

Planta herbácea perenne, glabra, hasta de 100 cm de altura (incluyendo la inflorescencia); tallo hasta de 5.5 cm de largo y 2.4 cm de diámetro, subterráneo o aéreo, suculento, densamente cubierto por raíces adventicias de color cobrizo; hojas formando una roseta hasta de 10 a 15(-20) cm de diámetro, ascendentes, oblanceoladas, de 7 a 15(-17) cm de largo, de 3 a 5.8 cm de ancho y de 1 cm de grueso cerca de la base, ápice obtuso, base semi-abrazadora, glabras, glaucas, de color verde claro grisáceo con márgenes rojizos, crenados; inflorescencias de (30-)40 a 60(-100) cm de largo, tirsoides con (25-)30 a 80 o más ramas laterales en forma de cincinos de 1 a 2 cm de largo y con 4 a 10(-12) flores cada uno; pedúnculo erecto, de 20 a 42 cm de largo y hasta de 1.4 cm de grueso cerca de la base; brácteas hasta de 1.5 cm de largo y 0.5 cm de ancho; flores de 8 a 9 mm de diámetro; pedicelos hasta de 1 mm de largo; sépalos desiguales, anchamente lanceolados a ovados, de 2.5 a 4 mm de largo, de 1.2 a 2 mm de ancho, hasta de 1.4 mm de grueso, farinosos, suculentos, de color verde olivo, la superficie interna con manchas rojizas irregulares, ápice agudo a obtuso con un pequeño mucrón rojizo; pétalos lanceolado-elípticos, de 5 a 6 mm de largo, de ca. 2 mm de ancho, ápice acuminado, base atenuada, cara adaxial blanca, con líneas pardo-rojizas en los tres cuartos distales,

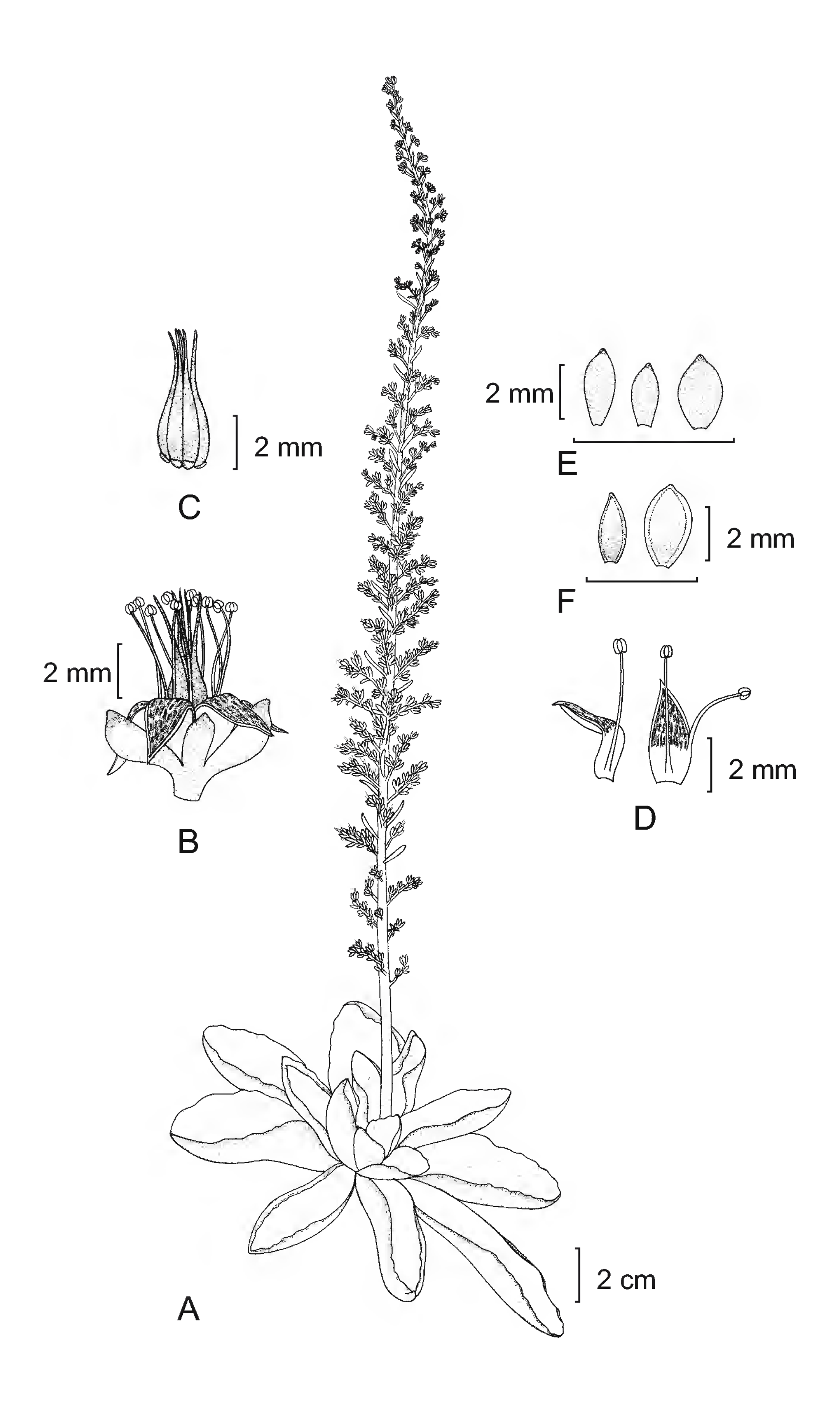


Fig. 1. *Thompsonella nellydiegoae.* A. hábito; B. flor; C. gineceo; D. pétalos; E. sépalos en vista abaxial; F. sépalos en vista adaxial.

envés pruinoso; estambres de 5 a 6 mm de largo, filamentos de 4.5 a 5.5 mm, de color verde-amarillento brillante, anteras de ca. 0.4 mm de largo, de ca. 0.5 mm de ancho, rojizas, amarillas en dehisencia; nectarios de ca. 0.4 mm de largo; gineceo de 6.5 a 7 mm de largo, de ca. 2.4 mm de ancho, de color verde-amarillento brillante, glabro, estigma inconspicuo; folículos piriformes, erectos, de hasta 7 mm de largo, incluyendo el estilo de ca. 1.5 mm de largo y hasta de 1.2 mm de ancho, de color café rojizo; semillas de 0.6 a 0.7 mm de largo, de ca. 0.2 mm de ancho, de color café.

Tipo: México, Guerrero, municipio de Olinalá, 1.3 km al E de Olinalá por el camino a Cualac. Alt. 1320 m. Rocas calizas, bosque tropical caducifolio. *P. Carrillo-Reyes, A. Abundis y F. Z. Vaz-de-Mello 4907* (Holotipo: IEB, isotipos: MEXU, XAL).

Paratipos: México, Guerrero: municipio de Chilapa de Álvarez, Chilapa, sobre tejados, *P. Carrillo-Reyes y M. I. Chacón 3679* (GUADA); Cañada del Peral, *P. Carrillo-Reyes y M. I. Chacón 3677* (GUADA); municipio de Copalillo, 5 km al S de Papalutla rumbo a Chimalacacingo, *M. Martínez G. 597* (FCME); municipio de Olinalá, 1 km al N de Tecolapa por el camino Olinalá - Tecolapa, *J. L. Contreras 2441* (FCME); Coachimalco, sobre tejados, *P. Carrillo-Reyes y M. I. Chacón 3681* (GUADA); Olinalá, sobre tejados, *P. Carrillo-Reyes, E. Pérez y L. Ortiz-Catedral 2743* (IEB); 1.3 km al E de Olinalá, *P. Carrillo-Reyes y M. I. Chacón 3683* (GUADA, IEB); municipio de Cualac, Cualac, sobre tejados, *P. Carrillo-Reyes, E. Pérez y L. Ortiz-Catedral 2744* (IBUG, IEB); municipio de Tlapa de Comonfort, Tlapa, sobre tejados, *P. Carrillo-Reyes y M. I. Chacón 3680* (GUADA), Oaxaca: Distrito de Juxtlahuaca, municipio de San Miguel Tlacotepec, Sabanillas, *M. Cházaro, M. Kimnach y M. Negrete 7111* (CAS, IBUG, IEB, MEXU, WIS, XAL); 5 km N of San Miguel Tlacotepec, *M. Kimnach, M. Cházaro y M. Negrete 3207* (MEXU); municipio de San Juan Mixtepec, Caba Coo, 1 km al N de San Juan Mixtepec, *J. Reyes 1035* (IEB).

Etimología: Se dedica el nombre de esta especie a la Maestra Nelly Diego Pérez, de la facultad de Ciencias, de la Universidad Nacional Autónoma de México, quien ha contribuido de manera notable al conocimiento de la flora del estado de Guerrero.

Distribución y hábitat: Se le conoce de varias localidades del norte de Guerrero, noroeste de Oaxaca y suroeste de Puebla, donde crece en afloramientos de roca caliza en el bosque tropical caducifolio, bosques de *Juniperus* y en encinares. Es común

también encontrarla formando colonias sobre los tejados de las casas dentro de su área de distribución (Fig. 2). Se le encuentra en altitudes que van de 900 a 1900 m.

Durante la preparación de este trabajo, uno de los autores fue alertado a través del envío de fotografías, sobre la existencia de esta especie en el suroeste de Puebla (municipio de Teotlalco), desgraciadamente no se observaron especimenes de herbario de esa localidad.

Fenología: Florece de julio a noviembre. Fructifica a partir de septiembre.

Thompsonella nellydiegoae es una planta robusta que se caracteriza por tener las ramas secundarias de la inflorescencia en forma de cincinos con hasta 10 flores, su inflorescencia que generalmente sobrepasa los 50 cm de largo, así como por sus hojas gruesas, glaucas, acanaladas en la base y con márgenes crenulados y rojizos (Fig. 2). Carrillo-Reyes et al. (en prensa) han encontrado evidencia de que *Thompsonella platyphylla* Rose es la especie más cercanamente relacionada al nuevo taxon. Ambas prosperan en el bosque tropical caducifolio de la cuenca alta del Río Balsas (Río Mixteco), sobre sustrato calizo, sin embargo no se tiene noticia de ninguna localidad en la que sean simpátricas. Aunque las dos tienen hojas glaucas, en *T. nellydiegoae* los márgenes de las mismas son crenulados y rojizos, mientras que en *T. platyphylla* son enteros y acaso ligeramente más oscuros que el resto de la lámina. Otros caracteres que comparten son los cincinos con numerosas flores y los tallos cubiertos por raíces cobrizas; sin embargo, en *T. nellydiegoae* los cincinos son más compactos y las inflorescencias son notablemente más robustas; ninguna otra especie de *Thompsonella* tiene inflorescencias que lleguen a superar los 60 cm de longitud (Moran, 1992). Otras representantes del género que portan cincinos con numerosas flores son *T. colliculosa* Moran y *T. garcia-mendozae* P. Carrillo et Pérez-Calix, sin embargo a diferencia de la nueva entidad, en esas especies las inflorescencias son más laxas, y las líneas en la cara adaxial de los pétalos en ocasiones llegan a ser tan densas que hacen ver su superficie expuesta totalmente roja.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Jerzy Rzedowski y a dos revisores anónimos los comentarios al manuscrito. Alejandro Abundis-Santamaría, María Isabel Chacón, Luis Ortiz-Catedral y Fernando Z. Vaz-de-Mello nos ayudaron y acompañaron durante el trabajo

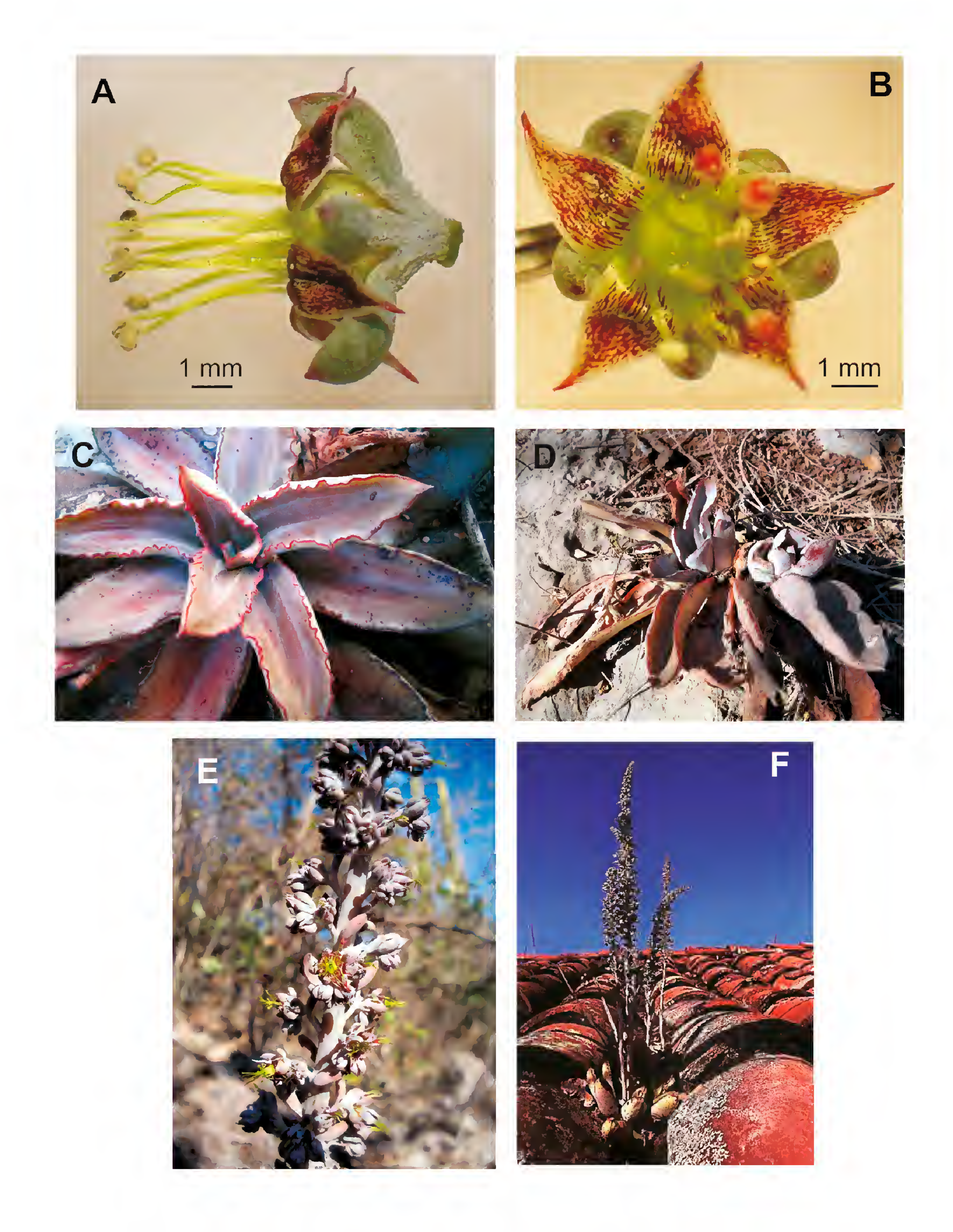


Fig. 2. *Thompsonella nellydiegoae.* A. flor en vista lateral; B. flor vista de arriba; C. detalle de la roseta; D. hábito; E. detalle de la inflorescencia; F. hábito.

de campo. Agradecemos también a Rogelio Cárdenas Soriano la elaboración del dibujo; a Gabriel Téllez-Torres por informarnos sobre su colecta del estado de Puebla; y a los curadores de los herbarios CAS, FCME, GUADA, IBUG, IEB, MEXU, WIS y XAL por permitirnos consultar sus colecciones.

LITERATURA CITADA

Carrillo-Reyes, P. y E. Pérez-Calix. 2006. Una nueva especie de *Thompsonella* (Crassulaceae) del estado de Michoacán, México. Novon 16: 320-323.

Carrillo-Reyes, P., V. Sosa y M. Mort. (en prensa). *Thompsonella* and the *"Echeveria group"* (Crassulaceae): phylogenetic relationships based on molecular and morphological characters. Taxon.

Moran, R. 1992. *Thompsonella* Britton & Rose (Crassulaceae), with *T. colliculosa*, a new species. Cact. Succ. J. (L.A.) 64: 37-44.

Recibido en enero 2008.

Aceptado en abril 2008.



Acta Botanica Mexicana 84: 17-23 (2008)

NOTA SOBRE LA DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y MORFOLOGÍA DE *MANFREDA INVOLUTA* (AGAVACEAE)

Aarón Rodríguez[1], Pablo Carrillo-Reyes[2] y Arturo Castro-Castro[1]

[1]Universidad de Guadalajara, Instituto de Botánica, Departamento de Botánica y Zoología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
Apdo. postal 1-139, 45101 Zapopan, Jalisco, México. rca08742@cucba.udg.mx
[2]Instituto de Ecología, A.C., Departamento de Biología Evolutiva, km. 2.5 carretera antigua a Coatepec, 91070 Xalapa, Veracruz, México.

RESUMEN

Como resultado de recientes colectas botánicas en el occidente de México, se amplía la distribución geográfica conocida y se complementa la descripción morfológica de *Manfreda involuta*, una especie endémica del occidente de México.

Palabras clave: Agavaceae, *Manfreda*, oeste de México.

ABSTRACT

As a result of recent botanical collections in western Mexico, the known geographical distribution of *Manfreda involuta* is extended and its morphological description completed. The species is endemic to western Mexico.

Key words: Agavaceae, *Manfreda*, western Mexico.

INTRODUCCIÓN

La familia Agavaceae Endl. tiene una distribución geográfica restringida al continente americano. En México, se reconocen al menos 342 especies agrupadas en ocho géneros: *Agave* L., *Beschorneria* Kunth, *Furcraea* Vent., *Hesperaloe* Engelm., *Manfreda* Salisb., *Polianthes* L., *Prochnyanthes* S. Watson y *Yucca* L. (García-Mendoza y Galván, 1995). Recientemente, algunos autores incluyen a *Hesperoyucca* (Engelm.) Baker en la misma familia (Good-Avila et al., 2006; Bogler et al., 2006).

Manfreda se distribuye desde el este y sureste de los Estados Unidos de América (Virginia, Maryland, Indiana, Missouri, Arkansas, Florida y Texas) hasta Honduras y El Salvador (Rocha et al., 2006; Verhoek-Williams, 1978; Williams, 1998). El grupo está formado por más de 27 especies (Espejo y López-Ferrari, 1993; García-Mendoza y Galván, 1995; Piña-Luján, 1985) y al igual que el resto de los géneros de agaváceas, México tiene la mayor diversidad de especies con 26 de ellas (García-Mendoza y Galván, 1995; Williams, 1998).

Las relaciones filogenéticas entre *Agave, Manfreda, Polianthes* y *Prochnyanthes* no han sido determinadas (Bogler et al., 1995, 2006; Bogler y Simpson, 1995, 1996; Clary y Simpson, 1995; Good-Avila et al., 2006; Hernández-Sandoval, 1995). En todos los análisis, el género *Agave* aparece como un grupo parafilético y para resolver el problema Thiede y Eggli (1999) propusieron un concepto más amplio de *Agave* en el que incluyeron a *Manfreda*, *Polianthes* y *Prochnyanthes*. En consecuencia, *M. involuta* podría ser considerada como *Agave involuta* (McVaugh) Thiede & Eggli. Sin embargo, creemos que la propuesta es precipitada y por el momento optamos por apegarnos al criterio de Williams (1998).

Manfreda involuta McVaugh es una especie poco conocida y con una distribución geográfica restringida a la porción sur de la Sierra Madre Occidental y el extremo occidental del Eje Volcánico Transversal. Fue descrita por McVaugh en 1989 con base en dos colecciones. El tipo se recolectó en el municipio de Mezquitic, Jalisco y el único parátipo se citó como "Sierra du Nayarit (Territoire Huichol), Etat de Jalisco" (McVaugh 1989). Los frutos y las semillas no fueron descritos en el protólogo por falta de material. Colectas recientes documentan la presencia de *M. involuta* en los estados de Zacatecas, Nayarit y Jalisco. El material nuevo tiene flores, frutos y semillas que fueron utilizados para complementar su descripción morfológica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Manfreda involuta McVaugh, Flora Novo-Galiciana 15: 231-232. 1989. Tipo: México, Jalisco, municipio de Mezquitic, near San Andrés Cohamiata, *Bauml & Voss 1466*, (holótipo en RSA, isótipo en MICH). (Figs. 1 y 2).

Hierba perenne de 0.6-1.8 m de alto; planta con rizoma erecto, cónico, 2.5 cm de alto, 1-2 cm de diámetro en la base; restos basales de las hojas membranáceos, 5-8 cm de longitud; raíces carnosas y fibrosas; hojas (con frecuencia ausentes durante la floración) 6-11, lineares, 18-80 cm de largo, 2-9 mm ancho, plegadas o involutas en su punto medio entonces pareciendo tubulares, en cuyo caso miden 2-3 mm de diámetro, de color verde claro, sin máculas, papilosas sobre los márgenes hialinos y sobre las nervaduras del envés; inflorescencia de 0.6-1.8 m de alto, erecta a lige-

ramente arqueada; pedúnculo de 0.5-1.3 m de largo, brácteas del pedúnculo 6-9, escariosas, ovado-acuminadas o caudadas, 1-7.5 cm largo, 0.4-1 cm de ancho; porción floral de 10-35 cm de largo, laxa, 3-18 flores; brácteas florales primarias más cortas que el ovario, escariosas, lanceolado-ovadas, atenuadas, 4-10 mm de largo, 2-4 mm de ancho; bractéolas de forma igual que las brácteas primarias pero más pequeñas, 2-3 mm de largo, glaucas; flores sésiles, ascendentes cuando maduras; perianto verdoso con tintes purpúreos, tubo infundibuliforme, más largo que los lóbulos, 1.2-1.5 cm de largo, 5-7 mm de diámetro; lóbulos oblongos, erectos, 7-8 mm de largo, 3-5 mm de ancho; filamentos de color púrpura, 1.2-1.8 cm de largo, excediendo la longitud del tubo por 3-9 mm; anteras de 7-8.5 mm de largo y de 1-1.2 mm de ancho; estilo 2.8-3.3 cm de largo, excediendo la longitud del tubo por 1-1.5 cm, de color púrpura oscuro; estigma trilobado del mismo color que el estilo; ovario elipsoidal, 10 mm de largo, 2.5 mm de diámetro; cápsula globosa o subglobosa, subestipitada (en *A. Rodríguez y A. L. Pérez-Álvarez 4852*, IBUG), 1.3-1.5 cm de largo, 1.1-1.3 cm de diámetro, algunas veces proyectada en el ápice en un cono de 1.5-2.5 mm de largo,1.0-1.5 mm de diámetro, glauco, perianto persistente, marca del perianto remanente formando un anillo, 3.2-3.7 mm de diámetro; semillas deltoides, negras, brillantes, 4.8-6.0 mm de largo, 4-5 mm de ancho.

Distribución y hábitat: *Manfreda involuta* crece en el sudeste de Nayarit, norte y oeste de Jalisco y el sur de Zacatecas (Fig. 3). Habita en paredones o laderas rocosas de poca pendiente en encinares y bosques de pino y encino, a una altitud de 740 a 2000 m.

Fenología: La planta florece de marzo a julio y fructifica de abril a julio. Al igual que todas las especies de *Manfreda, M. involuta* es una especie protándrica. En la etapa de apertura de las anteras, el estilo es más corto que los estambres, pero después cuando llega a su maduración crece hasta sobrepasarlos. En *M. involuta* es común encontrar individuos con flores pero sin hojas o con éstas muy pequeñas y filiformes (*A. Rodríguez y C. Briseño 3660, A. Rodríguez 3107*). Más tarde durante la época de lluvias, en el verano, las hojas se desarrollan hasta alcanzar la forma y el tamaño descritos.

Especímenes examinados: **Jalisco:** municipio de Cabo Corrientes, km 175 carretera Méx. 200 entre El Tuito y Puerto Vallarta, 36.5 km al S de Puerto Vallarta, justo en la intersección con la brecha que conduce a El Cuale, alt. 743 m, 20°21' N, 105°19' W, 24.I.2006 estéril, *A. Rodríguez et al. 4823* (CHAPA, ENCB, IBUG, IEB, MEXU); ibid., 26.IV.2006 fl. fr., *A. Rodríguez y A. L. Pérez-Álvarez 4852* (ENCB, IBUG, IEB, MEXU). **Nayarit:** municipio de Santa María del Oro, km 190 carretera libre Méx. 15 entre Guadalajara y Tepic, alt. 1279 m, 21°18.03' N, 104°39.08' W,

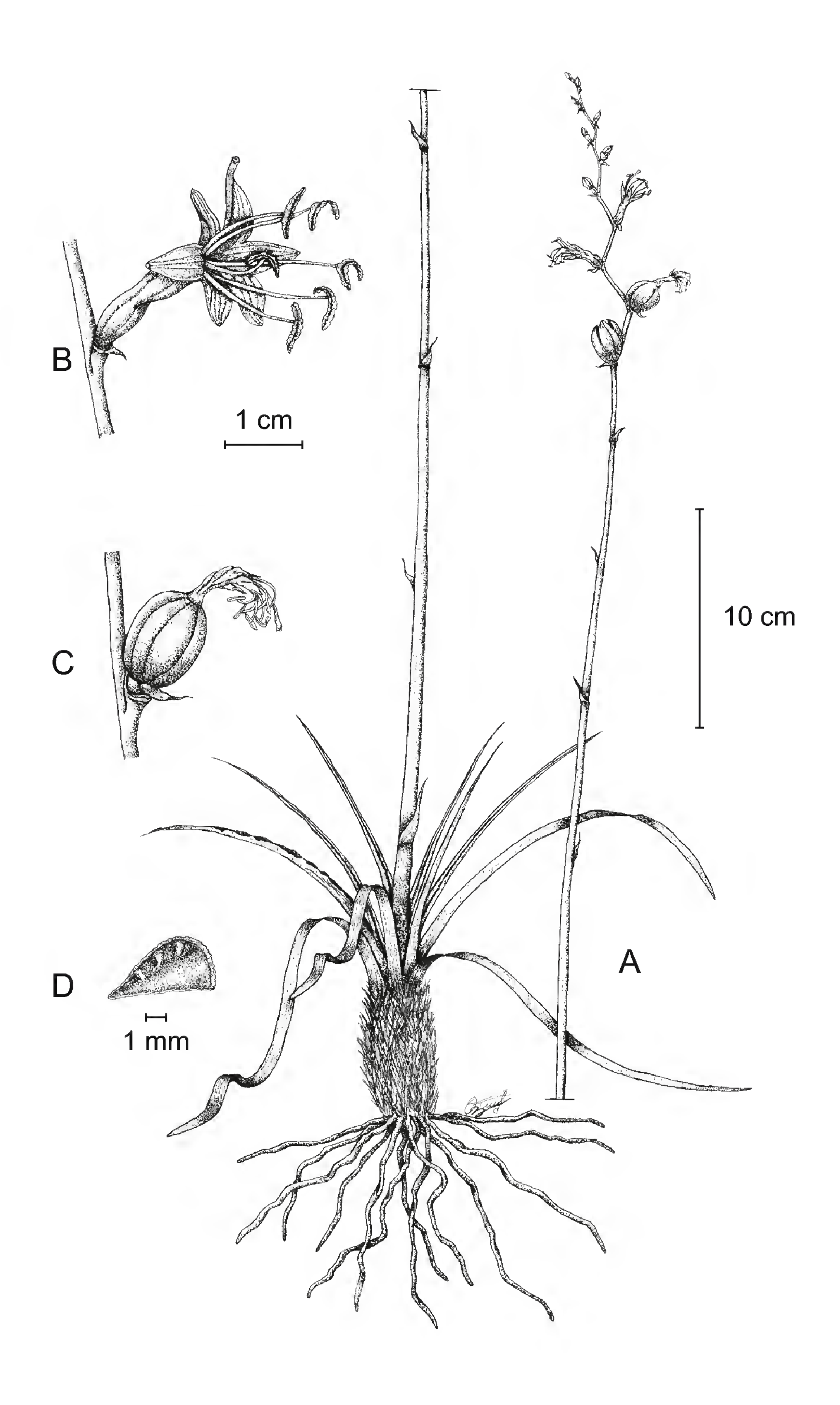


Fig. 1. *Manfreda involuta*. A. hábito; B. flor; C. fruto; D. semilla. (*A. Rodríguez & A. L. Pérez-Álvarez 4852*).



Fig. 2. *Manfreda involuta*. A. flor. B. fruto (*A. Rodríguez y A. L. Pérez-Álvarez 4852,* IBUG).

13.VII.2003 fl., *A. Rodríguez 3107* (CHAPA, ENCB, IBUG, IEB, MEXU, XAL); ibid., 5.VII.2004 fl., *A. Rodríguez y C. Briseño 3660* (IBUG, IEB, MEXU, XAL). **Zacatecas:** municipio de Teúl de González Ortega, 0.5 km al S de Huitzila por el camino a La Lobera, alt. 1720 m, 21°12' N, 103°36' W, 9.IV.2001. fl., *P. Carrillo-Reyes y E. M. Barba 1631* (IBUG, MEXU).

Manfreda involuta es única en su carácter de producir hojas filiformes después del período de fructificación. El tiempo en que florece se traslapa con el de *M. jalisca-na* que ocurre de octubre a abril. Poblaciones de ambas especies han sido colectadas cerca una de otra en el sur de Nayarit y en el norte de Jalisco (McVaugh, 1989).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Osvaldo Zuno la elaboración de la figura 1. También deseamos expresar nuestra gratitud a E. M. Barba Robert, Luis Ortiz Catedral y Christian Briseño Avena por su ayuda durante el trabajo de campo.

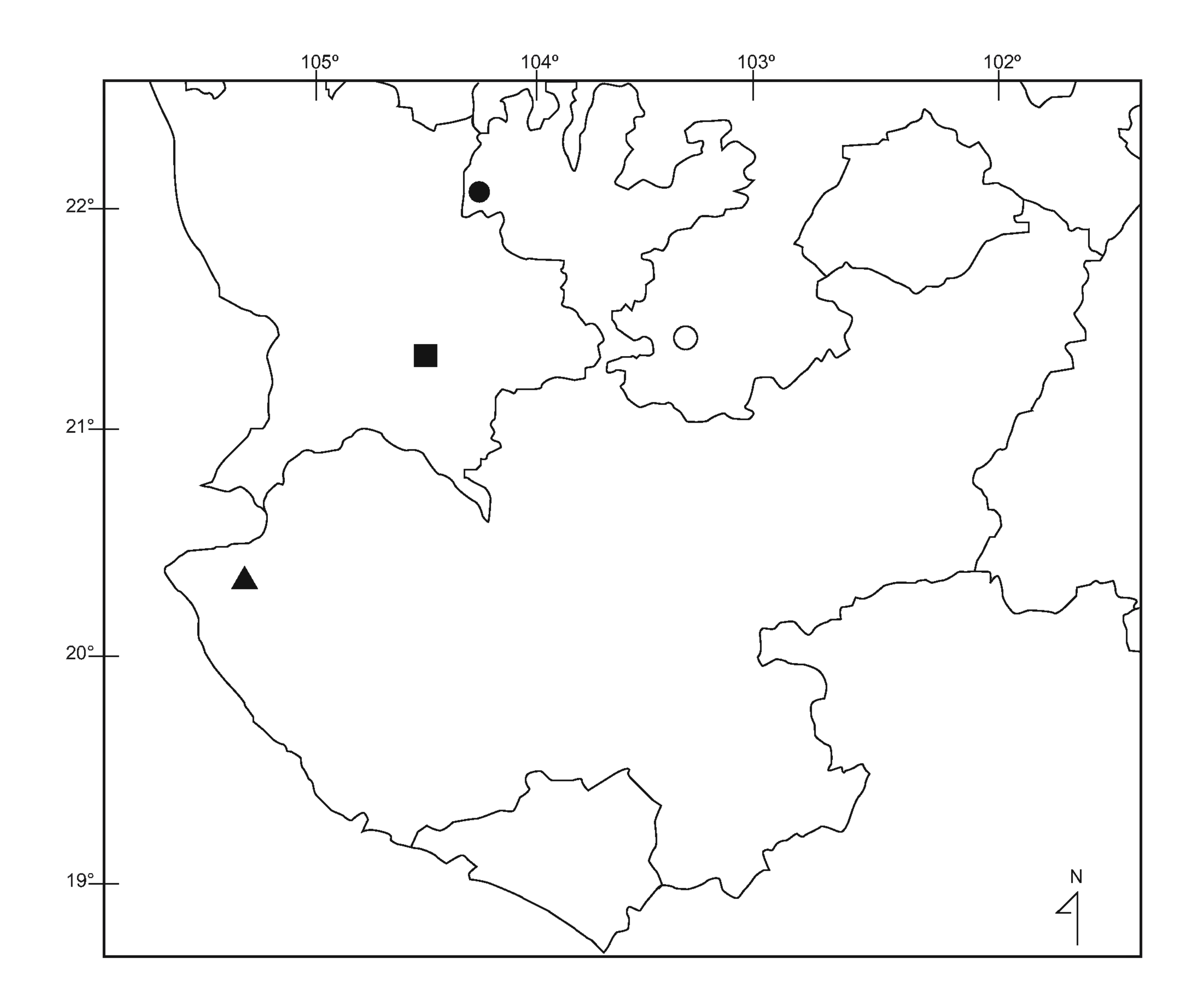


Fig. 3. Distribución geográfica conocida de *Manfreda involuta.* (▲) Cabo Corrientes, Jalisco; (■) Santa María del Oro, Nayarit; (○) Teúl de González Ortega, Zacatecas; (●) localidad tipo.

LITERATURA CITADA

Bogler, D. J. y B. B. Simpson. 1995. A chloroplast DNA study of the Agavaceae. Syst. Bot. 20: 191-205.

Bogler, D. J. y B. B. Simpson. 1996. Phylogeny of Agavaceae based on its rDNA sequence variation. Amer. J. Bot. 83: 1225-1235.

Bogler, D. J., J. L. Neff y B. B. Simpson. 1995. Multiple origins of the yucca-yucca moth association. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 92: 6864-6867.

Bogler, D. J., J. C. Pires y J. Francisco-Ortega. 2006. Phylogeny of Agavaceae based on ndhF, rbcL, and ITS sequences: implications of molecular data for classification. Aliso 22: 313-328.

Clary, K. H. y B. B. Simpson. 1995. Systematics and character evolution of the genus *Yucca* L. (Agavaceae): evidence from morphology and molecular analyses. Bol. Soc. Bot. Méx. 56: 77-88.

Espejo, A. y A. R. López-Ferrari. 1993. Las monocotiledóneas mexicanas. Una sinopsis florística. Lista de referencia. Parte 1. Consejo Nacional de la Flora de México/ Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F. pp. 33-36.

García-Mendoza, A. y R. Galván. 1995. Riqueza de las familias Agavaceae y Nolinaceae en México. Bol. Soc. Bot. Méx. 56: 7-24.

Good-Avila, S. V., V. Souza, B. S. Gaut y L. E. Eguiarte. 2006. Timing and rate of speciation in *Agave* (Agavaceae). Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 103: 9124-9129.

Hernández-Sandoval, L. 1995. Análisis cladístico de la familia Agavaceae. Bol. Soc. Bot. Méx. 56: 57-68.

McVaugh, R. 1989. Flora Novo-Galiciana. Volume 15. Bromeliaceae to Dioscoreaceae. The University of Michigan Herbarium. Ann Arbor. 398 pp.

Piña-Luján, I. 1985. Consideraciones sobre el género *Manfreda* I. Cact. Suc. Mex. 30(2): 27-32.

Rocha, M., S. Good-Avila, F. Molina-Freaner, H. T. Arita, M. Castillo, A. García-Mendoza, A. Silva-Montellano, B. S. Gaut, V. Souza y L. E. Eguiarte. 2006. Pollination biology and adaptive radiation of Agavaceae, with special emphasis on the genus *Agave*. Aliso 22: 329-344.

Thiede, J. y U. Eggli. 1999. Einbeziehung von *Manfreda* Salisbury, *Polianthes* Linné und *Prochnyanthes* in *Agave* (Agavaceae). Kakteen Sukk. 50(5): 109-113.

Verhoek-Williams, S. 1978. Huaco and amole: a survey of the uses of *Manfreda* and *Prochnyanthes*. Econ. Bot. 32: 124-130.

Williams, S. 1998. Agavaceae. In: Kubitzki, K. (ed.). The families and genera of vascular plants III: flowering plants. Monocotyledons, Lilianae (except Orchidaceae). Springer. Berlin. pp. 60-70.

Recibido en noviembre de 2007.

Aceptado en abril de 2008.



Acta Botanica Mexicana 84: 25-72 (2008)

PLANTAS VASCULARES Y VEGETACIÓN DE LA PARTE ALTA DEL ARROYO AGUA FRÍA, MUNICIPIO DE MINATITLÁN, COLIMA, MÉXICO*

Eloy Padilla Velarde[1], Ramón Cuevas Guzmán[1] y Stephen D. Koch[2]

[1]Universidad de Guadalajara, Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad. Av. Independencia Nacional 151,
48900 Autlán de Navarro, Jalisco, México.
elospave@yahoo.com.mx; rcuevas@cucsur.udg.mx
[2]Colegio de Postgraduados, Instituto de Recursos Naturales,
Programa de Botánica, 56230 Montecillo, Estado de México, México.
sdkoch@colpos.colpos.mx

RESUMEN

Un inventario florístico de las plantas vasculares en la parte alta del arroyo Agua Fría, en el municipio de Minatitlán, Colima, México, permite registrar cinco divisiones, seis clases, 127 familias, 423 géneros, 716 especies y 36 unidades infraespecíficas de plantas vasculares. Doscientos sesenta y cinco especies constituyen nuevos registros para el estado de Colima. Las familias mejor representadas a nivel de género y especie son Asteraceae (49 y 92 respectivamente), Leguminosae (35 y 74) y Poaceae (19 y 34). Los géneros más diversificados son *Eupatorium* (15 spp.), *Desmodium* (12), *Euphorbia* (10), *Ipomoea* (8), *Peperomia* (8) y *Quercus* (8). Las hierbas son la forma de vida mas común con 46.77% de las especies. En el área existen 16 entidades específicas con alguna categoría de riesgo según la NOM-059-ECOL-2001. De éstas, ocho están amenazadas, seis bajo protección especial y dos en peligro de extinción. Se reconocen y describen cinco tipos de vegetación y un ecotono.

Palabras clave: Colima, inventario florístico, occidente de México, plantas vasculares.

---

* Trabajo presentado como requisito parcial para obtener el grado de maestro en ciencias en Botánica, en el Instituto de Recursos Naturales del Colegio de Postgraduados.

ABSTRACT

A floristic inventory of vascular plants was carried out in the high parts of the Agua Fría stream in the Municipality of Minatitlán, Colima, Mexico. Five divisions, six classes, 127 families, 423 genera and 716 species, and 36 infraspecific taxa are registered. Two hundred and sixty five of the species reported in this research represent new reports for the State of Colima. The best genera and species rich families are the Asteraceae (49 and 92, respectively), Leguminosae (35 and 74) and Poaceae (19 and 34). Similarly the best species rich genera are *Eupatorium* (15), *Desmodium* (12), *Euphorbia* (10), *Ipomoea* (8), *Peperomia* (8) and *Quercus* (8). The life form with highest representation are herbs with 46.77% of the species. Within the area 16 vascular plant species belong to some kind of risk category according to NOM-059-ECOL-2001. Eight of them are threatened species, six under special protection and two in danger of extinction. Five vegetation types and one transitional type are recognized and characterized.

Key words: Colima, floristic inventory, vascular plants, western of Mexico.

INTRODUCCIÓN

Colima es uno de los estados de México que cuenta con poca información florística (Dávila y Sosa, 1994) y el conocimiento de sus comunidades vegetales es escaso. La información más importante sobre la flora del estado está publicada en la Flora Novo-Galiciana (McVaugh, 1974, 1983, 1984, 1985, 1987, 1989, 1992, 1993, 2001). Otros trabajos realizados para el estado o dentro de él, ponen de manifiesto la importancia de la región por su riqueza florística, la presencia de elementos endémicos, nuevos registros e inclusive especies nuevas para la ciencia (Sanders, 1992; Vázquez et al., 1995; Santana-Michel et al., 1992; Santana-Michel et al., 1998; Cuevas et al., 1998; Cuevas y Rzedowski, 1999; Padilla et al., 2005, 2006). Información sobre las comunidades vegetales del estado, se ha incluido en las descripciones generales de la vegetación de México y Nueva-Galicia (Miranda y Hernández, 1963; Rzedowski y McVaugh, 1966; Rzedowski, 1978; Pennington y Sarukhán, 1998). Sin embargo, pocos trabajos han abordado en forma particular su estudio (Sanders, 1992; Santana-Michel et al., 1992; Vázquez et al., 1995; Padilla et al., 2006), a pesar de que la entidad presenta una fuerte tasa de deforestación (Flores y Gerez, 1994). Este trabajo busca elaborar un catálogo de la flora vascular y conocer su estado de riesgo para una región del estado, así como describir y caracterizar sus comunidades vegetales.

MÉTODOS

Área de estudio

La parte alta del arroyo de Agua Fría se delimita entre las coordenadas X 599959 a 602787 (19°17'34" y 19°18'52" N) y Y 2133516 a 2135921 (104°01'17" y 104°02'54" O), al noroeste del estado de Colima, en el municipio de Minatitlán. Pertenece al ejido del mismo nombre (Fig. 1). Se localiza aproximadamente a 9 km al suroeste de Minatitlán, que es la cabecera municipal. Tiene una superficie de 338 ha y una amplitud altitudinal que va de los 1040 a los 1930 m, con una topografía muy accidentada. Se ubica dentro de la región hidrológica Costa de Jalisco, constituida por los ríos Purificación y Cihuatlán (Anónimo, 1981).

Fisiográficamente corresponde a la subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima, que ocupa 62.51% de la superficie del estado de Colima y forma parte de la provincia Sierra Madre del Sur (Anónimo, 1981). El material parental está constituido por rocas ígneas extrusivas. El suelo predominante es el litosol, que es ácido y no apto para cultivos, asociado en el área al regosol, un tipo de suelo con poco o escaso desarrollo (Anónimo, 1981).

El clima dominante es el semicálido subhúmedo (A)C(w_0)(w)a, de acuerdo con la clasificación Köppen modificada por García (1973). La temperatura media anual oscila entre los 20 y los 22 °C, mientras que en una pequeña proporción ubicada en la parte superior del área de estudio, va de los 18 a los 20 °C. La precipitación anual varía entre los 1000 y 1200 mm (Anónimo, 1981) (Fig. 2).

En la carta de uso potencial de suelo (Anónimo, 1977) se establece que el área sólo es apta para sostener vida silvestre y una práctica forestal muy moderada. Esto debido, principalmente, a las fuertes pendientes y al escaso desarrollo del suelo, que no permiten el establecimiento de agricultura de temporal ni de ganadería, con excepción de algunos espacios limitados, aprovechados para el pastoreo de bovinos.

De acuerdo con la información de la Comisión de Estudios del Territorio Nacional y la Secretaría de Programación y Presupuesto (Anónimo, 1975; Anónimo, 1981), la cobertura vegetal correspondería en aproximadamente 80% a bosque de encino y el resto estaría cubierto por vegetación secundaria.

Recolecta, proceso e identificación del material botánico

De septiembre del 2004 a agosto del 2005 se realizaron 11 excursiones a la zona de estudio. En cada visita se cubrió toda el área, y se realizaron recolectas en todas las variantes de tipos de vegetación y diferentes hábitats. Dos porciones extremas del arroyo se excluyeron del estudio, por cuestiones de seguridad física,

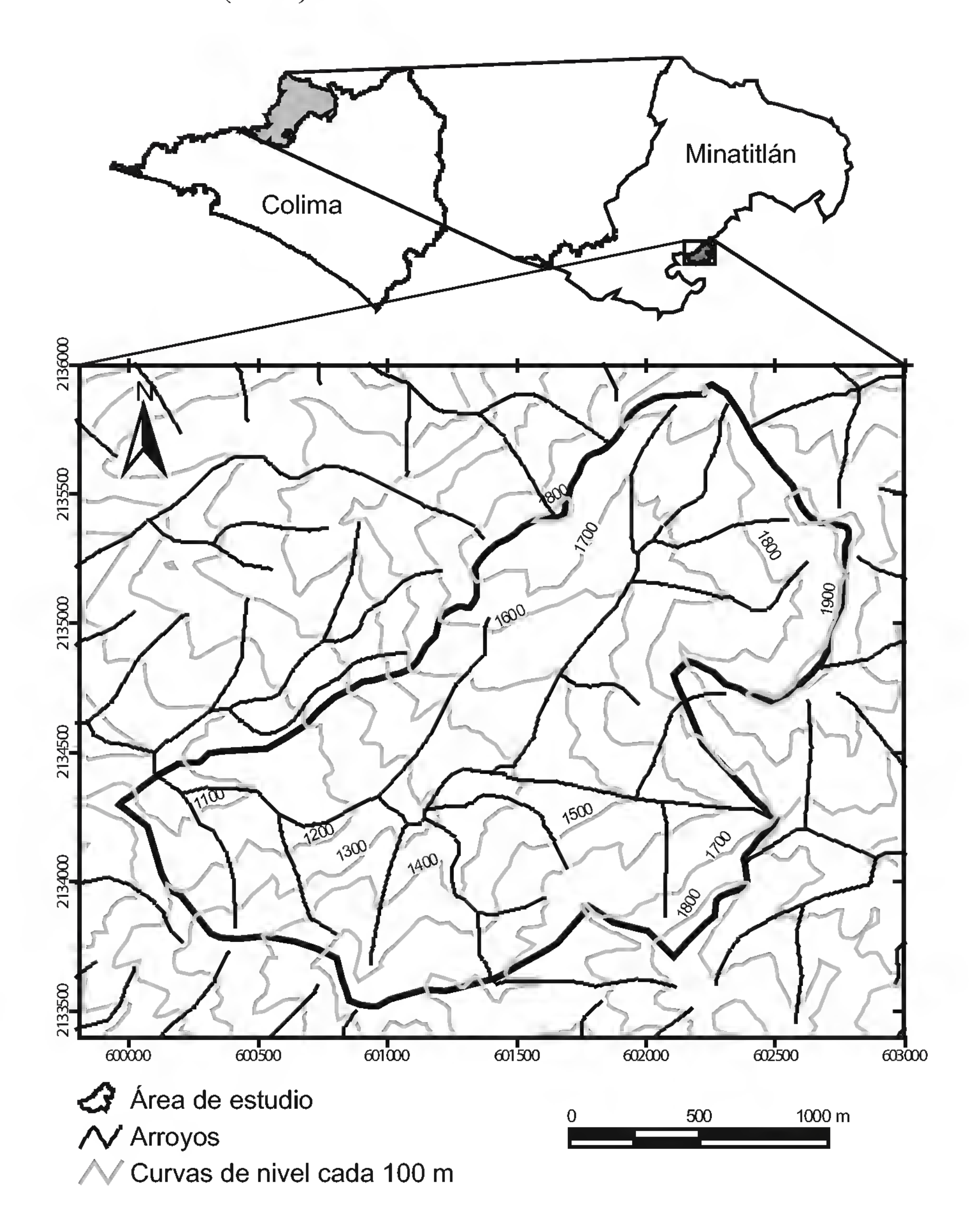


Fig. 1. Localización de la parte alta del arroyo de Agua Fría, municipio de Minatitlán, Colima.

ya que la abundancia de rocas y de víboras, así como su inaccesibilidad, nos llevó a tomar esta decisión. Los ejemplares reunidos se procesaron en el herbario ZEA del Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad del Centro Universitario de la Costa Sur. El primer juego fue depositado en el Herbario CHAPA del Colegio de Postgraduados y duplicados en los Herbarios IEB y ZEA. Para la identificación del material se recurrió a claves y descripciones taxonómicas disponibles en floras regionales, monografías y revisiones taxonómicas, además de la consulta de ejemplares de los herbarios CHAPA, IBUG, IEB, IPN, MEXU y ZEA. Varios grupos taxonómicos fueron revisados por especialistas. La forma vital se determinó al realizar las colectas y con fundamento en la literatura especializada. La distribución de las especies por comunidades vegetales se definió mediante las observaciones de campo. La lista de los taxones que representan nuevos registros para el estado de

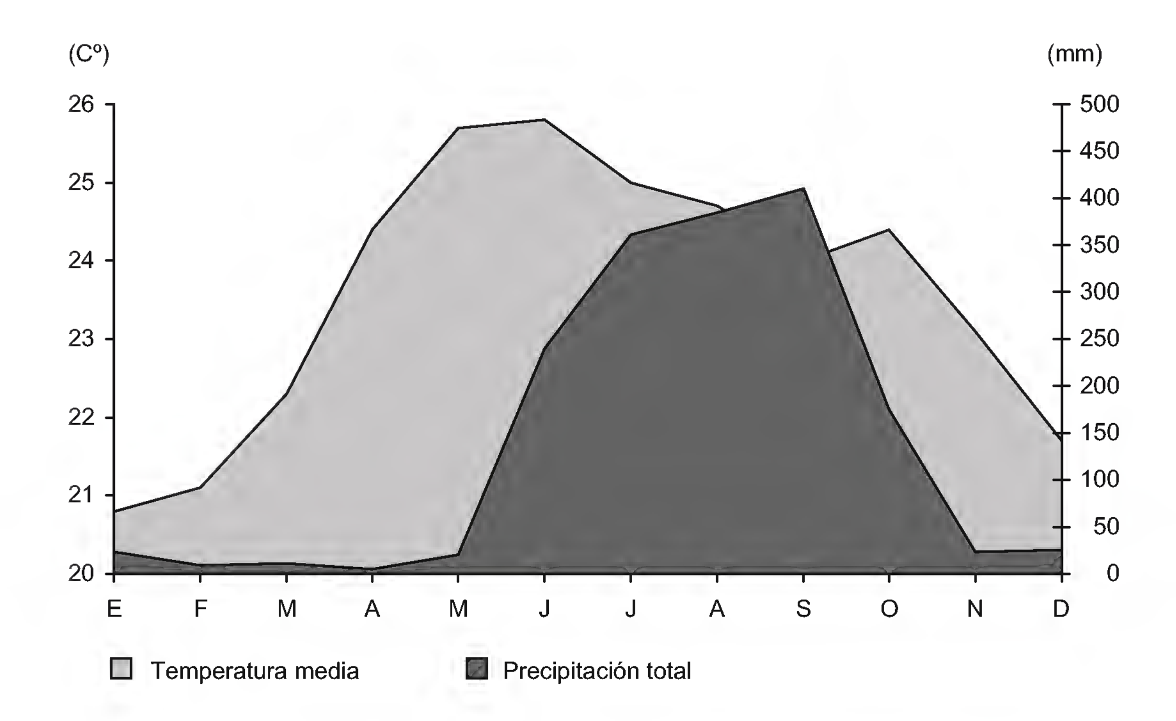


Fig. 2. Diagrama climático. Estación meteorológica de Minatitlán (19°23' N, 104°03' O y 730 m s.n.m.).

Colima (ver Apéndice) se obtuvo con base en la distribución geográfica registrada en las floras regionales, monografías y revisiones taxonómicas. La clasificación de las divisiones, clases y familias fue la de Cronquist (1981), excepto Leguminosae, la cual fue considerada como una sola familia (McVaugh, 1987; Takhtajan, 1997; Sousa y Delgado, 1998). Para las gimnospermas y pteridofitas se utilizó la clasificación empleada por McVaugh (1992).

El análisis del estado de riesgo de las especies se realizó con base en la lista de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 (Anónimo, 2002).

La caracterización y descripción de los tipos de vegetación se hizo con apoyo de observaciones de campo, tomando en cuenta las especies dominantes y su fisonomía. Para la clasificación de las comunidades vegetales se utilizaron las propuestas de Rzedowski y McVaugh (1966) y Rzedowski (1978).

RESULTADOS

Florística

Con base en 960 números de recolecta y la revisión de cerca de 3,500 ejemplares, se registran cinco divisiones, seis clases, 127 familias, 423 géneros y 716 especies (Cuadro 1), así como 36 unidades infraespecíficas de plantas vasculares

(Apéndice). Doscientos sesenta y cinco especies representan nuevos registros para el estado de Colima (Apéndice). 78.3% de las especies pertenece a la clase Magnoliopsida, 14.8% a Liliopsida, 0.3% a Pinopsida y 6.6% a los helechos y plantas afines. El número promedio de especies por género (e/g) es de 1.7, el de géneros por familia (g/f) de 3.3 y el de especies por familia (e/f) de 5.6. Las familias con más géneros y especies son Asteraceae, Leguminosae y Poaceae, seguidas por las Rubiaceae a nivel de género, y por las Euphorbiaceae y Rubiaceae en términos de especies (Cuadro 2). Los géneros más diversificados son *Eupatorium*, *Desmodium*, *Euphorbia*, *Ipomoea*, *Peperomia* y *Quercus* (Cuadro 3).

Las hierbas son la forma de vida mejor representada con 46.77% de las especies; les siguen los árboles, con 22.66%; los arbustos y subarbustos, con 20.03%; y las trepadoras, con 10.54%. De estas últimas 55% son de porte herbáceo y 45% son leñosas (bejucos o lianas). Las rupícolas constituyen 3.0% y las epífitas 4.5%, casi todas ellas hierbas. Se registraron seis especies de plantas parásitas y una saprófita (Cuadro 4).

Estado de riesgo de las especies

Se encontró que en el área existen 16 especies dentro de alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-ECOL-2001 (Apéndice). De éstas, ocho están amenazadas, seis bajo protección especial y dos en peligro de extinción. De las 16, siete son árboles, cinco arbustos y cuatro hierbas. En bosque mesófilo de montaña se encuentran nueve, cinco crecen en bosque de encino, y dos habitan en el bosque tropical subcaducifolio.

Cuadro 1. Divisiones, clases, familias, géneros y especies de plantas vasculares registradas para la parte alta del arroyo de Agua Fría, municipio de Minatitlán, Colima.

División	Clases	Familias	Géneros	Especies
Psilotophyta	Psilotopsida	1	1	1
Lycopodiophyta	Lycopodiopsida	2	2	4
Filicophyta	Filicopsida	8	25	42
Pinophyta	Pinopsida	1	1	2
Magnoliophyta	Magnoliopsida	103	334	561
	Liliopsida	12	60	106
Total	6	127	423	716

Cuadro 2. Familias más diversas a nivel de género y de especie en la parte alta del arroyo Agua Fría, municipio de Minatitlán, Colima.

Familia	Núm. de géneros	Familia	Núm. de especies
Asteraceae	49	Asteraceae	92
Leguminosae	35	Leguminosae	74
Poaceae	19	Poaceae	34
Rubiaceae	14	Euphorbiaceae	26
Acanthaceae	11	Rubiaceae	25
Euphorbiaceae	10	Orchidaceae	18
Orchidaceae	12	Solanaceae	16
Adiantaceae	8	Aspleniaceae	15
Malvaceae	8	Acanthaceae	14
Scrophulariaceae	8	Lamiaceae	14
Apocynaceae	7	Commelinaceae	13
Cucurbitaceae	7	Adiantaceae	12
Melastomataceae	7	Cyperaceae	12
Aspleniaceae	7	Malvaceae	12
Total	200	Piperaceae	11
		Scrophulariaceae	11
		Total	399

Cuadro 3. Géneros con mayor riqueza de especies.

Género	Especies	Género	Especies
Eupatorium	15	*Salvia*	7
Desmodium	12	*Solanum*	7
Euphorbia	10	*Asplenium*	6
Ipomoea	8	*Crotalaria*	6
Peperomia	8	*Senna*	6
Quercus	8	*Stevia*	6
Begonia	7	Total	113
Cuphea	7		

Cuadro 4. Ubicación de las especies de plantas vasculares en diferentes categorías de formas de vida. *El total es mayor a las 716 especies del área, porque algunas presentan más de una forma vital, por lo que se cuentan en más de una ocasión.

	Árbol	Arbusto y subarbusto	Hierba	Trepadora herbácea	Trepadora leñosa	TOTAL
Terrestre	171	145	299	44	36	695
Epífita	1	2	31	0	0	34
Rupícola	0	0	23	0	0	23
Parásita	0	5	1	0	0	6
Saprófita	0	0	1	0	0	1
TOTAL	172	152	355	44	36	759*

En el área de estudio se registra 1.7% de las especies consideradas en alguna categoría de riesgo para el país, según la NOM-059-ECOL-2001, así como 21.8% de los árboles registrados para el estado dentro de alguna de estas categorías (Padilla et al., 2006).

Tipos de vegetación

En la parte alta del arroyo Agua Fría se reconocen y caracterizan cinco tipos de vegetación y un ecotono entre el bosque mesófilo de montaña y el bosque de encino (Fig. 3).

Bosque mesófilo de montaña (BMM). Es la vegetación dominante en el área de estudio y se estima que cubre 57.4% de la superficie. Sus límites altitudinales van de los 1400 a los 1860 m. En el estrato superior los árboles tienen alturas de 20-35 m. Las especies dominantes son *Carpinus tropicalis*, *Clethra fragrans*, *Cornus disciflora*, *Ficus velutina*, *Fraxinus uhdei*, *Inga micheliana*, *Magnolia iltisiana*, *Prunus brachybotrya*, *P. cortapico*, *Quercus scytophylla*, *Q. uxoris*, *Rhamnus* aff. *sharpii*, *Symplococarpon purpusii*, *Symplocos novogaliciana* y *Zinowiewia concinna*. En algunos sectores *Carpinus tropicalis* llega a formar pequeños bosquecillos, pero lo común en el área es que la dominancia sea compartida entre varias especies.

El estrato arbóreo inferior llega a medir hasta 15 m de altura, y entre los integrantes más comunes se encuentran *Amyris rekoi*, *Calliandra laevis*, *Cestrum*

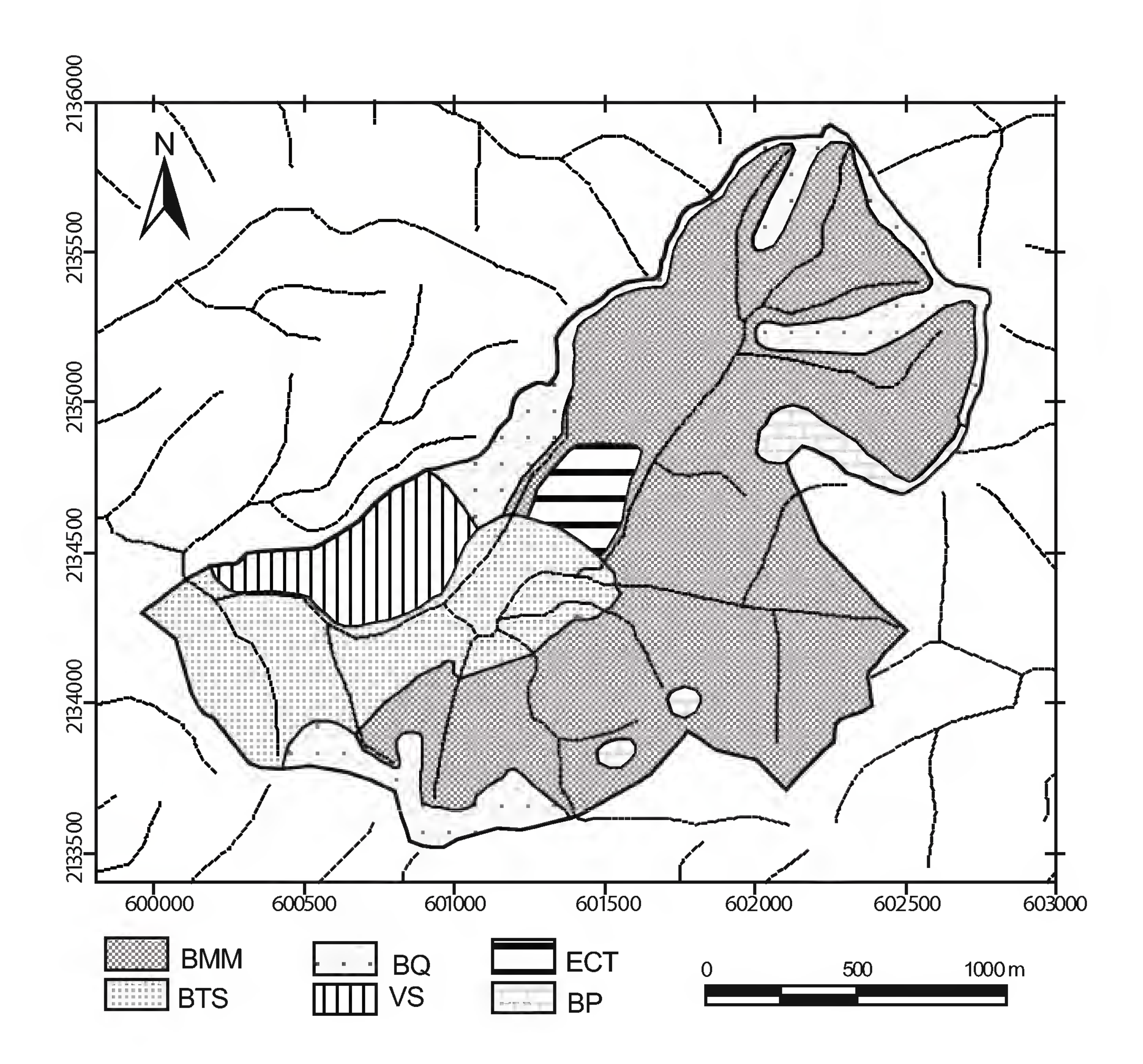


Fig. 3. Tipos de vegetación en la parte alta del arroyo de Agua Fría, municipio de Minatitlán, Colima. BMM = bosque mesófilo de montaña; BTS = bosque tropical subcaducifolio; BQ = bosque de encino; VS = vegetación secundaria; ECT = ecotono entre bosque de encino y bosque mesófilo de montaña; y BP = bosque de pino.

nitidum, *Chiococca pachyphylla*, *Citharexylum glabrum*, *C. hexangulare*, *Dendropanax arboreus*, *Euphorbia cotinifolia*, *Garrya longifolia*, *Guarea glabra*, *Inga colimana*, *Myrcianthes fragrans*, *Oreopanax echinops*, *Parathesis villosa*, *Quercus castanea*, *Q. excelsa*, *Rhamnus hintonii*, *Sebastiania hintonii*, *Solanum brevipedicellatum*, *Trema micrantha* y *Xylosma flexuosum*. Por el borde de arroyos es común encontrar *Boehmeria corallina*, *Hedyosmum mexicanum*, *Phenax mexicanus*, *Saurauia serrata*, *Trophis noraminervae* y *Turpinia occidentalis*.

El estrato arbustivo, mide 2-4 m de altura, está compuesto principalmente por *Bouvardia loeseneriana*, *Chamaedorea pochutlensis*, *Clidemia submontana*,

Desmodium madrense, *Fuchsia encliandra*, *Pseudabutilon ellipticum*, *Psychotria horizontalis*, *Arachnothryx manantlanensis*, *Rumfordia floribunda*, *Salvia mexicana* y *Xylosma flexuosum*.

Las especies trepadoras son abundantes sobre todo en los claros. De las de hábito herbáceo las más frecuentes son *Bomarea hirtella*, *Cyclanthera jonesii*, *C. langaei*, *Schizocarpum dieterleae*, *Dioscorea plumifera*, *D. remotiflora*, *Cologania broussonetii*, *Phaseolus micranthus*, *P. vulgaris*, *Rhynchosia elisae*, *Vigna adenantha*, *Cissampelos pareira* y *Passiflora jorullensis*. Las trepadoras leñosas más comunes son *Canavalia hirsutissima*, *C. septentrionalis*, *Celastrus pringlei*, *Smilax moranensis*, *S. ornata* y *Vitis blancoi*.

En esta comunidad vegetal se encuentran epífitas de las familias Orchidaceae, Bromeliaceae, Piperaceae, Aspleniaceae y Polypodiaceae. Las hierbas son escasas en el sotobosque, pero muy abundantes en claros ocasionados por disturbios o por la presencia de grandes rocas. Especies abundantes con comportamiento rupícola son *Achimenes heterophylla*, *Elaphoglossum sartorii*, *Encyclia spatella*, *Nephrolepis undulada*, *Oxalis alpina*, *Pitcairnia karwinskyana*, *Sedum jaliscanum* y *Valeriana sorbifolia*. Entre las hierbas no rupícolas las familias mejor representadas son Adiantaceae, Aspleniaceae, Asteraceae, Begoniaceae, Commelinaceae, Euphorbiaceae, Lamiaceae, Orchidaceae, Poaceae y Rubiaceae.

Bosque tropical subcaducifolio (BTS). Cubre 17.9% de la superficie, está restringido a la parte baja del área de estudio y encuentra su límite altitudinal superior a los 1480 m. El estrato arbóreo superior varía de 15 a 25 m de altura y está dominado por *Aphananthe monoica*, *Beilschmiedia manantlanensis*, *Calatola laevigata*, *Cecropia obtusifolia*, *Cedrela odorata*, *Cnidoscolus autlanensis*, *Coussapoa purpusii*, *Croton draco*, *Cupania dentata*, *Ficus glycicarpa*, *F. maxima*, *Lonchocarpus guatemalensis* y *Salix bonplandiana*. En el arbóreo inferior, el cual oscila entre 5-15 m de altura, es común encontrar *Annona reticulata*, *Bocconia arborea*, *Ceiba aesculifolia*, *Erythrina lanata*, *Lycianthes manantlanensis*, *Oreopanax echinops*, *Plumeria rubra*, *Pseudobombax ellipticum*, *Siparuna andina*, *Thouinidium decandrum*, *Trichilia americana* y *Verbesina oligantha*. Por el borde de los arroyos es usual ver *Sommera grandis* y *Urera corallina*.

Entre los arbustos más abundantes destacan *Boehmeria ulmifolia*, *Desmodium skinneri*, *Eupatorium monanthum*, *E. quadrangulare*, *Gonzalagunia panamensis*, *Lantana frutilla*, *Lycianthes manantlanensis*, *L. surotatensis*, *Malvaviscus arboreus*, *Pavonia pleuranthera*, *Periptera ctenotricha*, *Picramnia guerrerensis*,

Psychotria pubescens, *Rhus terebinthifolia*, *Rogiera amoena*, *Arachnothryx jurgensenii*, *Senecio chapalensis*, *Solanum candidum*, *S. lanceifolium*, *Urera corallina* y *Zapoteca formosa*.

La densidad de especies trepadoras puede llegar a ser considerable, sobre todo las de porte leñoso, entre las que destacan *Callaeum malpighioides*, *Chusquea circinata*, *Drymonia serrulata*, *Hippocratea celastroides*, *Machaerium salvadorense*, *Mimosa albida*, *Philodendron anisotomum*, *Prestonia mexicana*, *Smilax moranensis*, *Solanum lanceifolium* y *Vitis blancoi*. Entre las trepadoras herbáceas más comunes se encuentran *Ipomoea purpurea*, *I. santillanii*, *Melothria pringlei*, *Sechium hintonii*, *Sicyos barbatus*, *Canavalia* aff. *septentrionalis*, *Centrosema plumieri*, *Phaseolus micranthus* y *Passiflora biflora*.

El estrato herbáceo está por lo general ausente y la mayoría de las hierbas se encuentran confinadas a pequeños claros en el bosque o a las orillas de los arroyos. Las hierbas epífitas y rupícolas son escasas. Las familias más importantes por número de especies herbáceas son Asteraceae, Begoniaceae, Commelinaceae y Poaceae. Entre los helechos es evidente la presencia de representantes de Aspleniaceae y Adiantaceae.

Bosque de encino (BQ). Esta comunidad vegetal cubre aproximadamente 12.5% del área y tiene un intervalo altitudinal que va de los 1340 a los 1930 m. Se encuentra sobre el parteaguas del arroyo, en las condiciones más secas y sobre suelos rocosos.

El estrato arbóreo se presenta en forma de parches de dos tipos. En uno de ellos la altura de los árboles varía de 10 a 20 m y en el otro de 5 a 10 m. Al parecer la diferencia está dada por el sustrato en que se encuentran y la humedad. Los rodales con vegetación de menor talla se encuentran en suelos someros y pedregosos y sitios más expuestos a la desecación. En contraste, los de árboles más altos se localizan en sustrato más profundo y sitios más protegidos contra el viento, por lo que son más húmedos. La especie dominante en este último ambiente pertenece casi por completo a individuos de *Quercus scytophylla*. Bajo éstos se desarrolla un segundo estrato arbóreo entre cuyas especies resalta *Ternstroemia lineata*.

En la comunidad vegetal de árboles pequeños, la composición del estrato arbóreo es mucho más variada. Entre las especies más comunes se encuentran *Acaciella angustissima*, *Alstonia pittieri*, *Arbutus xalapensis*, *Bernardia mexicana*, *Buddleja parviflora*, *Calliandra houstoniana*, *C. longipedicellata*, *Erythrina breviflora*, *Eysenhardtia platycarpa*, *Eugenia capuli*, *Lippia umbellata*, *Litsea glaucescens*, *Lysiloma acapulcense*, *Myrsine coriacea*, *Quercus elliptica*, *Q. iltisii*, *Q. rugosa*, *Q.*

sororia y *Terntroemia lineata*. El estrato arbustivo está bien desarrollado y entre los componentes más frecuentes se encuentran *Calliandra longipedicellata*, *Crotalaria longirostrata*, *Erythrina breviflora*, *Eupatorium areolare*, *E. hebebotryum*, *E. ovaliflorum*, *E. lasioneuron*, *Eysenhardtia platycarpa*, *Galphimia langlassei*, *Hyptis oblongifolia*, *Lasianthaea fruticosa*, *Monnina xalapensis*, *Moussonia elegans*, *Russelia retrorsa*, *Salvia iodantha*, *Senecio roldana*, *Senna foetidissima*, *Solanum ferrugineum*, *Stevia subpubescens*, *Verbesina greenmanii*, *V. oncophora* y *Zapoteca tetragona*. Las plantas herbáceas también son comunes en este tipo de vegetación. Las familias que destacan por su número de especies son Asteraceae, Cyperaceae, Leguminosae, Poaceae y Scrophulariaceae, además de helechos de la familia Adiantaceae. Entre las hierbas epífitas sobresalen las familias Bromeliaceae y Orchidaceae.

Las especies trepadoras de porte herbáceo son frecuentes. Entre las más comunes podemos mencionar a *Clitoria mexicana*, *Dioscorea jaliscana*, *D. militaris*, *Galium mexicanum*, *Gaudichaudia cycloptera*, *Ipomoea decemcornuta*, *Mandevilla syrinx*, *Melothria pringlei*, *Passiflora exsudans*, *Phaseolus coccineus* y *P. micranthus*. *Clematis rhodocarpa*, *C. acapulcensis* y *Serjania flaviflora* son las representantes leñosas más frecuentes.

Vegetación secundaria derivada del BTS (VS). Se incluye bajo este nombre a las comunidades naturales de plantas que se establecen como consecuencia de la destrucción parcial o total de la vegetación primaria o clímax, realizada directamente por el hombre o sus animales domésticos, o bien especies remanentes que se han dejado después de eliminar la mayor parte de la carpeta vegetal, como árboles de sombra o especies forrajeras. En el área de estudio, la VS ocupa 6.5% de la superficie. Se desarrolla entre 1100 y 1360 m de altitud y deriva del BTS. La apertura de la vegetación original se realizó con el propósito de crear mejores condiciones para el apacentamiento de ganado bovino y para mantener esta condición, con cierta regularidad, se recurre al fuego.

Aunque el número de especies arbóreas es considerable, los individuos se encuentran dispersos en el área, lo que da un aspecto de bosque muy abierto en el que predomina el estrato herbáceo con una gran densidad de gramíneas. Los árboles más comunes son *Acacia farnesiana*, *A. macracantha*, *Casearia corymbosa*, *Cecropia obtusifolia*, *Cochlospermum vitifolium*, *Diphysa floribunda*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Guazuma ulmifolia*, *Hamelia xorullensis*, *Indigofera thibaudiana*, *Leucaena macrophylla*, *Plumeria rubra*, *Pseudobombax ellipticum*, *Randia aculeata*, *Stemmadenia tomentosa* y *Zanthoxylum mollissimum*.

El estrato arbustivo es más denso que el arbóreo y entre los elementos más representativos podemos mencionar *Acalypha cincta*, *Allosidastrum hilarianum*, *Ayenia abutilifolia*, *Baccharis trinervis*, *Calea urticifolia*, *Corchorus hirsutus*, *Eupatorium collinum*, *E. odoratum*, *Galphimia langlassei*, *Hyptis mutabilis*, *Lantana frutilla*, *Liabum glabrum*, *Lopezia semeiandra*, *Phyllanthus mocinianus* y *Senna hirsuta*.

El estrato herbáceo es muy denso y las familias más diversas son Acanthaceae, Asteraceae, Leguminosae, Malvaceae y Poaceae, mientras que por densidad, la más importante es Poaceae. Las hierbas rupícolas y epífitas son muy escasas. Entre las rupícolas podemos mencionar a *Achimenes longiflora* y *Aulosepalum nelsonii*. *Oncidium cebolleta* es la epífita más común. Las trepadoras pueden llegar a ser frecuentes, entre las de porte leñoso destacan *Amphilophium paniculatum*, *Clematis rhodocarpa*, *Mimosa diplotricha*, *Solanum refractum, Tetrapterys mexicana* y *Tournefortia hirsutissima*. Mientras que de las de porte herbáceo, las más comunes son *Cissampelos pareira*, *Ipomoea ampullacea*, *I. triloba*, *Matelea pavonii*, *Polyclathra cucumerina* y *Rytidostylis gracilis*.

Bosque de pino (BP). En el área de estudio, es la comunidad vegetal con menor representación. Ocupa aproximadamente 2.5% de la superficie. Se encuentra en pequeños rodales en sitios muy pedregosos y escarpados, entre 1580 y 1900 m de altitud. Presenta sólo un estrato arbóreo de 15 a 25 m de altura dominado por *Pinus douglasiana* y *P. oocarpa*. Esporádicamente, se observan algunos individuos de *Quercus scytophylla* de menor tamaño. Los arbustos son escasos y los más representativos son *Hyptis oblongifolia*, *Porophyllum lindenii* y *Tibouchina scabriuscula*. El estrato herbáceo es poco denso y destacan por su número de especies las familias Asteraceae, Leguminosae y Poaceae. Las epífitas son escasas, al igual que las trepadoras; sin embargo, existen algunas rastreras que se comportan como trepadoras al encontrar un soporte, la más común es *Clitoria mexicana*.

Ecotono entre BMM y BQ (ECT). En la naturaleza es frecuente no encontrar una delimitación clara entre los diferentes tipos de vegetación. Esto se debe a que en algunas áreas son intermedias las condiciones ambientales y allí la composición de especies no permite asignarlas a una comunidad vegetal de las previamente reconocidas. Estas zonas representan sitios donde se entrelazan especies que caracterizan a más de una de ellas y se les denomina ecotonos. En algunos casos pueden llegar a cubrir cinturones importantes, tal es el nuestro. Aquí, la superficie de convergencia entre el BQ y el BMM ocupa 3.1% del área, siendo incluso mayor que la cubierta

por el BP. Por esta razón se decidió considerarla por separado de las comunidades vegetales que la conforman.

El ecotono se encuentra entre 1380 y 1560 m de altitud. Presenta una compleja estratificación vertical, dominada en la capa más alta por individuos caducifolios de *Quercus excelsa*, *Q. iltisii* y *Q. sororia*, que llegan a tener hasta 20 m de altura y dejan muchos espacios abiertos lo que permite el crecimiento de varios estratos inferiores. La segunda capa arbórea es apenas unos metros más baja y las especies más comunes son *Inga vera*, *Matudaea trinervia*, *Oreopanax peltatus*, *Prunus brachybotrya* y *Styrax ramirezii*. Un tercer estrato arbóreo, que oscila entre 3 y 10 m de altura, está dominado por *Annona cherimola*, *Ardisia densiflora*, *Calliandra longipedicellata*, *Conostegia xalapensis*, *Croton draco*, *Cupania* aff. *scrobiculata*, *Eupatorium hebebotryum*, *Euphorbia cotinifolia*, *Gymnanthes riparia*, *Myrsine coriacea*, *Piper villiramulum*, *Arachnothryx leucophylla*, *Rogiera amoena*, *Senna nicaraguensis* y *Wimmeria lanceolata*.

El estrato arbustivo es muy denso y en algunos casos es difícil de separar del arbóreo más bajo. Entre las especies más comunes podemos mencionar a *Ageratum corymbosum*, *Ardisia compressa*, *Chiococca alba*, *Clidemia submontana*, *Croton ynesae*, *Eupatorium cylindricum*, *Lasianthaea macrocephala*, *Lycianthes surotatensis*, *Piper umbellatum*, *P. rosei*, *Pseudabutilon ellipticum*, *Tephrosia macrantha*, *Triumfetta galeottiana*, *Verbesina sphaerocephala*, *Vernonia cordata* y *V. koelzii*.

La cubierta herbácea es poco frecuente, y sólo en las áreas abiertas se concentra una cantidad considerable de hierbas, entre las que destacan plantas de la familia Asteraceae. Las epífitas y rupícolas son escasas. Las especies de trepadoras también son poco frecuentes, aunque pueden llegar a tener densidades considerables en los claros. Entre las de porte herbáceo destaca la familia Convolvulaceae, mientras que en las leñosas podemos encontrar especies de *Paullinia* (Sapindaceae).

DISCUSIÓN

El número de especies de plantas vasculares encontradas en la parte superior del arroyo Agua Fría es menor que el de algunos sectores cercanos. En la Estación Biológica de Chamela, Lott (1985) registró la presencia de 749. Cuevas et al. (2004) dieron cuenta de la presencia de 848 en la Estación Científica Las Joyas y Sanders (1992) encontró 885 especies en la Reserva El Jabalí. Sin embargo, a estas porciones estudiadas les corresponden superficies cinco, cuatro y 15 veces mayores que el área del arroyo de Agua Fría. La gran diversidad de esta última se atribuye a su amplio

gradiente altitudinal, lo que aunado a la compleja topografía, determina una gran heterogeneidad ambiental.

Las 115 familias, 394 géneros y 667 especies de Magnoliophyta, registradas en esta contribución, representan 79.3%, 52.1% y 36.9% de los respectivos taxones según lo estimado por Villaseñor (2003) para el estado de Colima, y 46.3%, 14.7% y 3%, respectivamente, de los del país, según el mismo autor.

La proporción de helechos y plantas afines existentes en el área de estudio es mayor a 5% estimado por Riba (1998) para México, aunque de menores dimensiones que el registrado para áreas cercanas como la Estación Científica Las Joyas (Cuevas et al., 2004). El alto porcentaje de epífitas en el arroyo de Agua Fría podría deberse a las condiciones ambientales favorables, para el grupo, que se presentan en el BMM. Las familias Asteraceae, Leguminosae y Poaceae, son las más ricas en número de especies, lo que es coincidente con lo registrado para la República Mexicana (Rzedowski, 1991; Villaseñor, 2003). Al analizar la distribución de las familias por tipo de vegetación, el orden cambia, así en el BMM, Leguminosae ocupa el primer lugar, Asteraceae el segundo y Poaceae el sexto. Algo similar se observa en México, donde la importancia relativa de las familias varía dependiendo de la región. Así Asteraceae y Poaceae están mejor representadas en el norte y centro del país, mientras que la riqueza de las Leguminosae aumenta con el incremento de la temperatura (Rzedowski, 1991). Llama la atención este último punto, pues es en el BMM donde este último grupo presenta la mayor riqueza de especies, lo que podría deberse a la importancia que tienen algunos de sus géneros en las zonas frescas del país, caso que se discute más adelante.

Euphorbiaceae y Rubiaceae son también de las familias más diversificadas en México (Villaseñor, 2003). Ambas tienen preferencia por las regiones tropicales y subtropicales del mundo (Cronquist, 1981; Rzedowski y Rzedowski, 2001). Euphorbiaceae presenta un centro de diversificación en el occidente de México (McVaugh, 1961) y Rubiaceae es considerada entre las familias mejor representadas en los tipos de vegetación de las zonas tropicales (Rzedowski, 1978).

Orchidaceae ocupa el sexto lugar en el área de estudio y el quinto en el BMM, patrón diferente al registrado para México, donde tiene el cuarto (Rzedowski, 1991; Villaseñor, 2003) y el primero en el BMM mexicano (Rzedowski, 1978 y 1996). Lo anterior podría deberse a la falta de suficiente humedad en el arroyo de Agua Fría, pues es una familia que presenta una gran diversificación en lugares con mayor incidencia de agua tanto vertical como horizontal, sobre todo en las regiones tropicales (Cronquist, 1981). En la Estación de Biología Chamela, donde la precipitación es en promedio de sólo 733 mm anuales, ocupa el lugar

número 11 por su número de especies, mientras que en la Estación Científica Las Joyas, donde la cantidad de lluvia recibida al año llega a ser hasta de 1826 mm, la familia es la segunda más diversa.

Los 14 géneros con mayor riqueza concentran 113 especies (15.8%). De éstos, *Eupatorium* y *Quercus* son un claro ejemplo de los que han tenido una gran diversificación en las zonas de clima semihúmedo y fresco del país (Rzedowski, 1991), condiciones que se reúnen en el BQ del área de estudio y donde se registra el mayor número de representantes de los dos géneros. A este respecto cabe reconocer que el estado de Colima se ubica entre las tres regiones con mayor riqueza de especies de *Quercus* en México (Nixon, 1998).

Desmodium crece en las zonas tropicales y templadas del mundo (McVaugh, 1987; Rzedowski y Rzedowski, 2001) y presenta un centro de diversificación en el país (McVaugh, 1987). En nuestro caso, este género revela mayor riqueza en el BMM, lo que podría justificar la ventaja de Leguminosae ante las Asteraceae en este tipo de vegetación. *Peperomia* tiene el mayor número de especies en el BMM del área, lo cual coincide con lo registrado para México (Rzedowski, 1991). *Euphorbia* e *Ipomoea* son géneros que se distribuyen mayormente en las partes tropicales y subtropicales del mundo (Cronquist, 1981) y presentan una gran diversificación en las zonas calientes de la vertiente del Pacífico (Lott, 1985; Rzedowski, 1991). En el área están representados, primordialmente, en el BTS y en la VS que se deriva de éste.

A diferencia de lo registrado en la carta de uso de suelo (Anónimo, 1975, 1981), en la cual sólo se reconocen dos comunidades vegetales para el área, en el presente trabajo se distinguen cinco tipos de vegetación y un ecotono. El que tiene mayor extensión es el BMM y el más reducido es el BP.

Del total de especies encontradas para el área de estudio, 37.3% son nuevos registros para Colima. Lo anterior es un indicador de la escasa exploración botánica en el estado. Con seguridad, muchas de éstas se encuentran también en otros sitios fuera del área. De las mencionadas novedades, 30 corresponden a árboles, lo que eleva a 580 el número de especies con tal forma biológica para la entidad federativa (Padilla et al., 2006).

Con base en los resultados se recomienda: a) una exploración más minuciosa del estado de Colima, pues es claro que aún falta mucho por hacer en materia de inventarios biológicos; b) puesto que el área representa una cabeza de subcuenca y cuenta con una gran riqueza de especies, de las que varias están dentro de alguna categoría de riesgo y una cantidad considerable es endémica al occidente de

México, es conveniente establecer un programa de conservación, consensuado y desarrollado junto con los propietarios.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por la beca de postgrado otorgada al primer autor; a los propietarios del ejido Agua Fría, por su apoyo durante la fase de trabajo de campo; a Gerardo Salazar, Victor Steinmann, Eleazar Carranza, Francisco Santana-Michel, Luis Guzmán, Mollie Harker, Roberto González-Tamayo, Raymundo Ramírez y Jacqueline Reynoso, por su ayuda en la identificación del material botánico de diversas familias. Un reconocimiento especial merece el Dr. Jerzy Rzedowski por la revisión de la presente contribución y por sus valiosos comentarios y sugerencias. Agradecemos a Ulrike Grau por el resumen en inglés y a Oscar Balcazar por la elaboración de los mapas, así como al personal de los herbarios CHAPA, IBUG, IEB, IPN, MEXU y ZEA, quienes nos brindaron facilidades para la consulta de sus colecciones.

LITERATURA CITADA

Anónimo. 1975. Carta de uso del suelo 1:50,000. Hoja Minatitlán E13B33. Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). México D.F.

Anónimo. 1977. Carta de uso potencial 1:50,000. Hoja Minatitlán E13B33. Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). México D.F.

Anónimo. 1981. Síntesis geográfica de Colima y anexo cartográfico. Secretaría de Programación y Presupuesto. Coordinación Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México D.F. 131 pp.

Anónimo. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental-especies nativas de la flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. México, D.F.

Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press. Nueva York. 1262 pp.

Cuevas, R., L. Guzmán, S. Moreno y F. J. Santana. 1998. Flora arbórea del estado de Colima: una aproximación. Resúmenes del VII Congreso Latinoamericano de Botánica y XIV Congreso Mexicano de Botánica. Sociedad Botánica de México. México, D.F. pp. 225.

Cuevas, R. y J. Rzedowski. 1999. Una especie nueva de *Bursera* (Burseraceae) del occidente de México. Acta Bot. Mex. 46: 77-81.

Cuevas, R., S. Koch, E. García, N. Núñez y E. J. Jardel. 2004. Flora vascular de la Estación Científica Las Joyas. In: Cuevas, R. y E. J. Jardel (eds.). Flora y vegetación de La Estación Científica Las Joyas. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México. pp. 119-176.

Dávila, P. y V. Sosa. 1994. El conocimiento florístico de México. Bol. Soc. Bot. Méx. 55: 21-27.

Flores V., O. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. 2a ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 439 pp.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 246 pp.

Lott, E. J. 1985. Listados florísticos de México. III. La Estación Biológica Chamela, Jalisco. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 47 pp.

Miranda, F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 28: 29-179.

McVaugh, R. 1961. Euphorbiaceae novae Novo-Galicianae. Brittonia 13(2): 145-205.

McVaugh, R. 1974. Fagaceae. Flora Novo-Galiciana. Contributions from the University of Michigan Herbarium 12(1, 3): 1-93.

McVaugh, R. 1983. Gramineae. In: Anderson, W. R. (ed.). Flora Novo-Galiciana. 14. University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan. 436 pp.

McVaugh, R. 1984. Compositae. In: Anderson, W. R. (ed.). Flora Novo-Galiciana. 12. University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan. 1157 pp.

McVaugh, R. 1985. Orchidaceae. In: Anderson, W. R. (ed.). Flora Novo-Galiciana. 16. University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan. 363 pp.

McVaugh, R. 1987. Leguminosae. In: Anderson, W. R. (ed.). Flora Novo-Galiciana. 5. University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan. 786 pp.

McVaugh, R. 1989. Bromeliaceae to Dioscoreaceae. In: Anderson, W. R. (ed.). Flora Novo-Galiciana. 15. University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan. 398 pp.

McVaugh, R. 1992. Gymnosperms and Pteridophytes. In: Anderson, W. R. (ed.). Flora Novo-Galiciana. 17. University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan. 467 pp.

McVaugh, R. 1993. Limnocharitaceae to Typhaceae. In: Anderson, W. R. (ed.). Flora Novo-Galiciana. 13. University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan. 480 pp.

McVaugh, R. 2001. Ochnaceae to Loasaceae. In: Anderson, W. R. (ed.). Flora Novo-Galiciana. 17. University of Michigan Press. Ann Arbor, Michigan. 751 pp.

Nixon, K. C. 1998. El género *Quercus* en México. In: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (comp.). Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp. 435-447.

Padilla, E. O., R. Cuevas y A. Solís. 2005. *Inga colimana* (Leguminosae) una nueva especie del occidente de México. Acta Bot. Mex. 72: 33-38.

Padilla, E. O., R. Cuevas, G. Ibarra y S. Moreno. 2006. Riqueza y biogeografía de la flora arbórea del estado de Colima, México. Rev. Mex. Biodiv. 77: 271-295.

Pennington, T. D. y J. Sarukhán. 1998. Árboles tropicales de México. Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 521 pp.

Riba, R. 1998. Pteridofitas mexicanas: distribución y endemismo. In: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (comp.). Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. pp. 369-382.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D.F. 432 pp.

Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. Acta Bot. Mex. 14: 3-21.

Rzedowski, J. 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. Acta Bot. Mex. 35: 25-44.

Rzedowski, J. y R. McVaugh. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. Contr. Univ. Mich. Herb. 9: 1-123.

Rzedowski, G. C. de y J. Rzedowski (eds.). 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a. ed. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán. 1406 pp.

Sanders, A. 1992. Annotated checklist of the vascular flora of El Jabalí, Colima, México. In: Rothschild, B. M., E. J. Lott and A. C. Sanders (eds.). A report to the "Fundacion Ecologica de Cuixmala" on the floristic surveys of 1990-91 of the Cuixmala-Cumbres and El Jabalí reserves in México. University of California, Riverside, U.S.A. y IUCN, Richmond, U.K. pp. 107-131.

Santana-Michel, F. J., S. Lemus y M. I. Vergara. 1992. Guía de excursión etnobotánica en el estado de Colima, México. Manual científico-técnico. Universidad de Colima. Colima. 20 pp.

Santana-Michel, F. J., N. Cervantes y N. Jiménez. 1998. Flora melífera del estado de Colima, México. Boletín IBUG 6(2-3): 251-277.

Sousa, M. y A. Delgado. 1998. Leguminosas mexicanas: fitogeografía, endemismo y orígenes. In: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (comp.). Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp. 449-500.

Styles, B. T. 1998. El género *Pinus*: su panorama en México. In: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (comp.). Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. pp. 385-408.

Takhtajan, A. 1997. Diversity and classification of flowering plants. Columbia University Press. Nueva York. 643 pp.

Vázquez, J. A., R. Cuevas, T. S. Cochrane, H. H. Iltis, F. J. Santana y L. Guzmán. 1995. Flora de Manantlán. Sida Botanical Miscellany 13: 1-312.

Villaseñor, J. L. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. Interciencia 28(3): 160-167.

Recibido en febrero de 2007.

Aceptado en mayo de 2008.

APÉNDICE

Catálogo de plantas vasculares de la parte alta del arroyo Agua Fría, municipio de Minatitlán, Colima, México

El número de géneros y especies se menciona entre paréntesis para cada familia. La categoría de riesgo se indica con una letra superíndice después del nombre de la autoridad (A, amenazada; P, peligro de extinción; Pr, protección especial). Los registros nuevos para Colima se señalan con un asterisco en la parte superior izquierda. La forma de vida (FV) está representada por: a (arbusto), ah-p (arbusto hemiparásito), ae (arbusto epífito), A (árbol), Ah-e (árbol hemiepífito), H (hierba), He (hierba epífita), Hp (hierba parásita), Hr (hierba rupícola), Hs (hierba saprófita), Sa (subarbusto), Th (trepadora herbácea) y Tl (trepadora leñosa). El tipo de vegetación (TV) está representado por: BTS (bosque tropical subcaducifolio), BMM (bosque mesófilo de montaña), BP (bosque de pino), BQ (bosque de encino), ECT (ecotono entre bosque de encino y bosque mesófilo de montaña) y VS (vegetación secundaria). El número de colecta es el del registro del autor.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
PSILOTOPHYTA			
PSILOTOPSIDA			
PSILOTACEAE (1/1)			
**Psilotum complanatum* Sw. [A]	Hr	BQ	1918
LYCOPODIOPHYTA			
LYCOPODIOPSIDA			
LYCOPODIACEAE (1/1)			
**Lycopodium clavatum* L.	He	BMM	1357
SELAGINELLACEAE (1/3)			
Selaginella pallescens (C. Presl) Spring	H	BTS, ECT	1373, 1838
Selaginella porphyrospora A. Braun	H	BQ	2058
**Selaginella silvestris* Aspl.	H	BMM	1867
FILICOPHYTA			
FILICOPSIDA			
ADIANTACEAE (8/12)			
**Adiantum andicola* Liebm.	H	BMM	1322 a

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
Adiantum braunii Mett. ex Kuhn	H	BMM	1322 b
Adiantum patens Willd.	H	BMM	1319
Adiantum poiretii Wikstr.	H	BMM	1358
Anogramma leptophylla (L.) Link	H	BQ	1923
Bommeria pedata (Sw.) E. Fourn.	H	BQ	1401
Cheilanthes chaerophylla (M. Martens & Galeotti) Kunze	H	BQ	2056
Cheilanthes kaulfussii Kunze	H	BQ	1403
Hemionitis subcordata (D.C. Eaton ex Davenp.) Mickel	H	BTS	1377
**Mildella intramarginalis* (Kaulf. ex Link) Trevis.	H	VS	1363
**Pellaea ternifolia* (Cav.) Link	Hr	BQ	1411
**Pteris erosa* Mickel & Beitel	H	BTS	1646
ASPLENIACEAE (7/15)			
Asplenium achilleifolium (M. Martens & Galeotti) Liebm.	H	BTS	1910
**Asplenium auriculatum* Sw.	H	BMM	1359
**Asplenium cuspidatum* Lam.	He	BMM	1317
Asplenium formosum Willd.	H	BMM	1318
Asplenium praemorsum Sw.	He	BMM	2044
Asplenium pumilum Sw.	H	ECT	1598
**Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.	H	BMM	1360
Dryopteris cinnamomea (Cav.) C. Chr.	He	BMM	1326
Dryopteris maxonii Underw. & C. Chr.	H	BTS	1656
Dryopteris rossii C. Chr.	H	BMM	1611
**Elaphoglossum piloselloides* (C. Presl) T. Moore	H	BQ	1415
**Elaphoglossum sartorii* (Liebm.) Mickel	H, Hr	BMM	1452, 1615
**Phanerophlebia macrosora* (Baker) Underw.	H	BTS	1649
**Tectaria mexicana* (Fée) C.V. Morton	H	BTS	1911
Woodsia mollis (Kaulf.) J. Sm.	H	BMM	1572
BLECHNACEAE (2/2)			
Blechnum appendiculatum Willd.	H, Hr	BMM, ECT	1361, 1718
**Woodwardia spinulosa* M. Martens & Galeotti	H	BMM	1515

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
DAVALLIACEAE (1/1)			
Nephrolepis undulata (Afzel. ex Sw.) J. Sm.	Hr	BMM	1321
DENNSTAEDTIACEAE (1/1)			
**Pteridium caudatum* (L.) Maxon	H	ECT	2098
OPHIOGLOSSACEAE (1/1)			
Ophioglossum reticulatum L.	H	BQ	1451
POLYPODIACEAE (4/9)			
Campyloneurum angustifolium (Sw.) Fée	He	BMM	1325
**Campyloneurum xalapense* Fée	H	BTS	1462, 1648
Pecluma ferruginea (M. Martens & Galeotti) M.G. Price	H	BMM	1362
Pleopeltis angusta Humb. & Bonpl. ex Willd.	He	BMM	1323
Pleopeltis astrolepis (Liebm.) E. Fourn.	He	BMM	1316
Polypodium colpodes Kunze	He	BMM	1320
Polypodium polypodioides (L.) Watt var. *aciculare* Weath.	He	BMM	1324
Polypodium sanctae-rosae (Maxon) C. Chr.	He	BMM	1327
Polypodium subpetiolatum Hook.	H, He	BMM	1315, 1710
SCHIZAEACEAE (1/1)			
Anemia phyllitidis (L.) Sw.	H	BTS	1374
PINOPHYTA			
PINOPSIDA			
PINACEAE (1/2)			
Pinus douglasiana Martínez	A	BQ, BP	2052
Pinus oocarpa Schiede ex Schltdl.	A	BP	1504
MAGNOLIOPHYTA			
MAGNOLIOPSIDA			
ACANTHACEAE (11/14)			
Aphelandra madrensis Lindau	H, Sa	BMM	1697, 1698
Barleria micans Nees	Sa	BTS	1894
Blechum brownei Juss.	H	VS	2004

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
**Chalarothyrsus amplexicaulis* Lindau	H	VS	1767
Dicliptera sp.	H	BQ	1799
Dyschoriste angustifolia (Hemsl.) Kuntze	H	BQ, BTS	1759, 1796
Dyschoriste hirsutissima (Nees) Kuntze	H	VS	1883
Elytraria imbricata (Vahl) Pers.	H	VS	1789
Henrya insularis Nees ex Benth.	H	BQ	1935
Justicia salviiflora H.B.K.	H	VS	1887
Justicia sp. 1	Sa	BTS	1908
**Justicia* sp. 2	Sa	ECT	1958
Pseuderanthemum praecox (Benth.) Leonard	H	VS	1999
Ruellia stemonacanthoides (Oerst.) Hemsl.	H	BQ	1747
ACTINIDIACEAE (1/1)			
Saurauia serrata DC. **Pr**	A	BMM	1342
AMARANTHACEAE (4/7)			
Achyranthes aspera L.	H	BMM, VS	1567, 1776
**Alternanthera lanceolata* (Benth.) Schinz	H	BMM	1288
Iresine diffusa Humb. & Bonpl. ex Willd.	H	BMM, VS	1667, 1780
**Iresine interrupta* Benth.	Sa	BMM	1984
Iresine nigra Uline & W.L. Bray	H	VS	1886
Iresine sp.	Tl	BMM	1954
**Pleuropetalum sprucei* (Hook. f.) Standl.	Sa	BTS	1459
ANACARDIACEAE (2/2)			
**Rhus terebinthifolia* Schltdl. & Cham.	a	BTS	1897
Toxicodendron radicans (L.) Kuntze	Tl	BMM	1334
ANNONACEAE (1/2)			
Annona cherimola Mill.	A	ECT	2012
Annona reticulata L.	A	BTS	1793
APIACEAE (5/6)			
**Donnellsmithia mexicana* (B.L. Rob.) Mathias & Constance	H	BQ	1393
Donnellsmithia sp.	H	BQ	1410, 2049
Enantiophylla heydeana J.M. Coult. & Rose	Sa	BQ	1527
**Eryngium mexiae* Constance	H	BMM	1940

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
**Micropleura renifolia* Lag.	H	BMM	1301
Spananthe paniculata Jacq.	H	VS	1546
APOCYNACEAE (7/7)			
Alstonia pittieri (Donn. Sm.) A.H. Gentry	A	BQ	1447, 1816
Macroscepis sp.	Tl	BTS	1902
Mandevilla syrinx Woodson	Tl	BQ	1389
Plumeria rubra L.	A	BTS	2101
Prestonia mexicana A. DC.	Tl	BTS	2010
Stemmadenia tomentosa Greenm.	A	VS	1878
**Thenardia floribunda* H.B.K.	Tl	BMM	1330
ARALIACEAE (2/3)			
Dendropanax arboreus (L.) Decne. & Planch.	A	BMM	130
**Oreopanax echinops* (Schltdl. & Cham.) Decne. & Planch.	A	BMM, BTS	1512, 1895
Oreopanax peltatum Linden	A	ECT	1839
ASCLEPIADACEAE (4/5)			
**Asclepias auriculata* H.B.K.	H	BQ	1382
**Asclepias linaria* Cav.	H	BQ	1397
**Gonolobus uniflorus* H.B.K.	Tl	BQ	2063
Matelea pavonii (Decne.) Woodson	Tl	VS	2068
Metastelma sp.	Th	BMM	2047
ASTERACEAE (49/92)			
Ageratum corymbosum Zuccagni	Sa	BQ, ECT, BP	1497, 1681, 1842
**Archibaccharis asperifolia* (Benth.) S.F. Blake	a	BMM	1948
Baccharis trinervis Pers.	a	VS	1980
Bidens bigelovii A. Gray var. *angustiloba* (DC.) Ballard	H	BMM	1566
**Bidens mollifolia* Sherff	H	BQ	1530
**Bidens pringlei* Greenm.	H	BQ	1390
Bidens reptans (L.) G. Don ex Sweet var. *urbanii* (Greenm.) O.E. Schulz	H	BTS	1912
Bidens riparia H.B.K. var. *refracta* (Brandegee) O.E. Schulz	H	BMM, VS	1560, 1568
Brickellia glandulosa (La Llave) McVaugh	Sa	VS	1996

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
**Brickellia jaliscensis* McVaugh	H	BP	1825
**Calea integrifolia* (DC.) Hemsl.	Sa	BQ	1930
**Calea palmeri* A. Gray	H	BQ	2060
Calea urticifolia (Mill.) DC.	a	VS	1973
Carminatia recondita McVaugh	H	BMM	1716
Dahlia coccinea Cav.	H	ECT	1485
**Delilia biflora* (L.) Kuntze	H	BTS	1737
Desmanthodium fruticosum Greenm.	a	BQ	1445
Dyssodia squamosa A. Gray	H	BTS	1899
Elephantopus mollis H.B.K.	H	ECT	1721
Erigeron polycephalus (Larsen) G.L. Nesom	H	ECT	1844
**Eupatorium areolare* DC.	a	BQ	1683
**Eupatorium arsenei* B.L. Rob.	H	ECT	1957
**Eupatorium blepharilepis* Sch. Bip.	H	BP	1942
Eupatorium collinum DC.	a	VS	1770
**Eupatorium cylindricum* McVaugh	a, A	ECT	2013
**Eupatorium dolichobasis* McVaugh	H	BQ	1931
**Eupatorium hebebotryum* (DC.) Hemsl.	a, A	BQ, ECT	1723, 1798
**Eupatorium lasioneuron* Hook. & Arn.	a	BQ	1932
Eupatorium monanthum Sch. Bip.	a	BTS	1964
Eupatorium odoratum L.	a	VS	1788
Eupatorium ovaliflorum Hook. & Arn.	a	BQ	1919, 1920
**Eupatorium pycnocephalum* Less.	H	BTS	1906
Eupatorium quadrangulare DC.	a	BTS	1909
Eupatorium scabrellum B.L. Rob.	H	BQ	1684
**Eupatorium schaffneri* Sch. Bip. ex B.L. Rob.	H	BMM	1701
Fleischmannia arguta (H.B.K.) B.L. Rob.	H	VS	1982
Gnaphalium attenuatum DC. var. *attenuatum*	H	BMM	1702
Gnaphalium attenuatum var. *sylvicola* McVaugh	H	BP	1826
Guardiola tulocarpus A. Gray	Sa	BMM	1294
**Hieracium abscissum* Less.	H	BQ	1387
Hofmeisteria dissecta (Hook. & Arn.) R.M. King & H. Rob.	H	ECT	1722

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
Hofmeisteria urenifolia (Hook. & Arn.) Walp. var. *urenifolia*	H	ECT	1835
Jaegeria hirta (Lag.) Less.	H	VS	2096
**Jaegeria macrocephala* Less.	H	BMM	1293
Lasianthaea fruticosa (L.) K.M. Becker	a	BQ	1443
Lasianthaea macrocephala (Hook. & Arn.) K.M. Becker	a	ECT	1593
Liabum glabrum Hemsl. var. *hypoleucum* Greenm.	a	VS	1787
Melampodium perfoliatum (Cav.) H.B.K.	H	BMM	1564
Melampodium tepicense B.L. Rob.	H	BMM, BQ	1300, 2059
**Microspermum michoacanum* (R.M. King) B.L. Turner	Hr	BQ	1414
Milleria quinqueflora L.	H	VS	1562
Montanoa bipinnatifida (Kunth) K. Koch	A	BMM	1866
Montanoa karvinskii DC.	a	BTS	1673
Oxypappus scaber Benth.	H	BQ, BP	1413, 1501
**Pericalia michoacana* (B.L. Rob.) Rydb.	H	BQ	1818
**Perymenium buphthalmoides* DC. var. *occidentale* McVaugh	H	BQ	1399
**Perymenium uxoris* McVaugh	a	BMM	1714
**Piqueria triflora* Hemsl.	H	BMM	1313
Pluchea salicifolia (Mill.) S.F. Blake	Sa	VS	1977
Podachaenium eminens (Lag.) Sch. Bip.	A	BTS	1969
**Polymnia mcvaughii* J.R. Wells	H	ECT	1850
**Porophyllum lindenii* Sch. Bip.	Sa	BP	1827
**Psacalium peltigerum* (B.L. Rob. & Seaton) Rydb.	H	BQ	1384
Pseudelephantopus spicatus (Juss. ex Aublet) Rohr	H	VS	1792
**Rumfordia floribunda* DC.	a	BMM	1947
Senecio chapalensis S. Watson	a	BTS	1970
**Senecio galicianus* McVaugh	H	BQ	1688
**Senecio roldana* DC.	Sa	BQ	1817
**Senecio suffultus* (Greenm.) McVaugh	H	BMM	1638
Sigesbeckia agrestis Poepp. & Endl.	H	BTS	1891
Simsia annectens S.F. Blake	H	VS	1884

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
Sonchus oleraceus L.	H	BQ	1539
Spilanthes alba L´Hér.	H	BTS	1738
Stevia caracasana DC.	H	BTS	1903
**Stevia micradenia* B.L. Rob.	H	BP	2097
Stevia origanoides H.B.K.	H	BQ	1680
Stevia ovata Willd.	H	BQ	1813
**Stevia subpubescens* Lag.	Sa	BQ	1921
Stevia sp.	H	BMM, BQ	1632, 1712
Tagetes filifolia Lag.	H	BQ	1439
Tagetes remotiflora Kunze	H	BQ	1431
**Tithonia calva* Sch. Bip. var. *lancifolia* (B.L. Rob. & Greenm.) McVaugh	Sa	BQ	1682
Tithonia rotundifolia (Mill.) S.F. Blake	H	BTS	1675
Verbesina greenmanii Urb.	a	BQ	1686
Verbesina oligantha B.L. Rob.	A	BTS	1913
**Verbesina oncophora* B.L. Rob. & Seaton var. *subhamata* McVaugh	a	BQ	1687
Verbesina sphaerocephala A. Gray	a	ECT	1596
Vernonia cordata H.B.K. var. *hooveri* McVaugh	a	ECT	2014
Vernonia koelzii McVaugh	a	ECT	1853
Viguiera cordata (Hook. & Arn.) D´Arcy var. *cordata*	H	ECT	1852
**Viguiera cordata* (Hook. & Arn.) D´Arcy var. *websteri* (B.L. Turner) McVaugh	H	BTS	1905
Viguiera sp. 1	H	BQ	1945
Viguiera sp. 2	H	VS	1974
Zinnia maritima H.B.K.	H	BMM	1341
BEGONIACEAE (1/7)			
**Begonia balmisiana* Balmis	H	BMM	1333, 1509
Begonia biserrata Lindl.	H	VS	1380
**Begonia* aff. *gracilior* Burt-Utley & McVaugh	H	BMM	1351
**Begonia gracilis* H.B.K.	H	BMM	1331
**Begonia* aff. *lachaoensis* Ziesenh.	H	BTS	2066
**Begonia stigmosa* Lindl.	H	BTS	1961

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
**Begonia uruapensis* Sessé & Moc.	H	BMM, BTS	1578, 1734
BERBERIDACEAE (1/1)			
**Berberis* aff. *gracilis* Benth. var. *madrensis* Marroq.	A	ECT	1836
BETULACEAE (1/1)			
Carpinus tropicalis (Donn. Sm.) Lundell [A]	A	BMM	2025
BIGNONIACEAE (1/1)			
Amphilophium paniculatum (L.) H.B.K. var. *molle* (Schltdl. & Cham.) Standl.	Tl	VS	2031
BIXACEAE (1/1)			
Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng.	A	VS	1981
BOMBACACEAE (2/2)			
Ceiba aesculifolia (H.B.K.) Britten & Baker f.	A	BTS	1756
Pseudobombax ellipticum (H.B.K.) Dugand	A	BTS	2103
BORAGINACEAE (4/5)			
Cordia diversifolia Pav. ex DC.	A	VS	2541
**Cynoglossum pringlei* Greenm.	H	BMM	1290
**Heliotropium rufipilum* (Benth.) I.M. Johnst.	H	BTS, VS	1467, 1774
Tournefortia hirsutissima L.	Tl	VS	1997
**Tournefortia petiolaris* DC.	a, A	BMM	1352, 1868
BRASSICACEAE (1/1)			
Erysimum sp.	Sa	BMM	1346
BUDDLEJACEAE (1/2)			
Buddleja parviflora H.B.K.	a, A	BQ, ECT	1533, 1843
Buddleja sessiliflora H.B.K.	a, A	BMM	1949
BURSERACEAE (2/2)			
Bursera bipinnata (DC.) Engl.	A	BQ	1525
Terebinthus acuminata Rose	A	BMM	1624
CACTACEAE (1/1)			
Epiphyllum anguliger (Lem.) G. Don	ae	BMM	1953
CAMPANULACEAE (2/4)			
Diastatea micrantha (H.B.K.) McVaugh	H	BQ	1679
**Diastatea tenera* (A. Gray) McVaugh	H	BQ	1677
Lobelia cordifolia (Hook. & Arn.) McVaugh	H	ECT	1804, 2002

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
Lobelia laxiflora H.B.K.	H	BQ, BP	1828, 1928
CAPPARACEAE (1/2)			
**Cleome pilosa* Benth.	H	BMM	1369
Cleome speciosa Raf.	H	BQ	1481
CARYOPHYLLACEAE (4/4)			
Arenaria lanuginosa (Michx.) Rohrb.	H	BMM	1295, 1307
Drymaria cordata (L.) Willd. ex Roem. & Schult.	H	BMM	1296
**Minuartia moehringioides* (Moc. & Sessé ex DC.) Mattf.	Hr	BMM	1365
**Stellaria cuspidata* Willd. ex Schltdl.	H	BP	1499
CECROPIACEAE (2/2)			
Cecropia obtusifolia Bertol.	A	BTS	2102
Coussapoa purpusii Standl.	Ah-e	BTS	1962
CELASTRACEAE (3/3)			
**Celastrus pringlei* Rose	Tl	BMM	1582, 2018
Wimmeria lanceolata Rose	A	ECT	1599, 1727
Zinowiewia concinna Lundell [P]	A	BMM	1508
CHLORANTHACEAE (1/1)			
Hedyosmum mexicanum Cordem.	A	BMM	1858
CLETHRACEAE (1/2)			
Clethra rosei Britton	A	BTS	1914
Clethra fragrans L.M. González & R. Ramírez	A	BMM	2024
CLUSIACEAE (1/1)			
Clusia salvinii Donn. Sm.	A	BTS	1645
CONVOLVULACEAE (2/9)			
Ipomoea ampullacea Fernald	Th	VS	1876
Ipomoea cholulensis H.B.K.	Th	BQ	1529
**Ipomoea decemcornuta* O´Donell	Th	BQ	1444
Ipomoea purpurea (L.) Roth	Th	BTS	1733
Ipomoea santillanii O´Donell	Th	BTS	1761
Ipomoea seducta House	Th	ECT	1841
**Ipomoea spectata* J.A. McDonald	Th	BMM	1329
Ipomoea triloba L.	Th	VS	1765

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
**Jacquemontia pentantha* (Jacq.) G. Don	Th	ECT	1725
CORNACEAE (1/1)			
Cornus disciflora Sessé & Moc. ex DC.	A	BMM	1857
CRASSULACEAE (1/2)			
**Sedum jaliscanum* S. Watson	Hr	BMM	1337
**Sedum tortuosum* Hemsl.	He	BQ	1821
CUCURBITACEAE (7/9)			
**Cyclanthera jonesii* McVaugh	Th	BMM	1368
**Cyclanthera langaei* Cogn.	Th	BMM	1583
Cyclanthera tamnoides (Willd.) Cogn.	Th	BQ	1629
Melothria pringlei (S. Watson) Mart. Crov.	Th	BQ, BTS	1468, 1540
Polyclathra cucumerina Bertol.	Th	VS	1771
**Rytidostylis gracilis* Hook. & Arn.	Th	VS	1559
Schizocarpum dieterleae Kearns	Th	BMM	1510
**Sechium hintonii* (Paul G. Wilson) C. Jeffrey	Th	BTS	1755
Sicyos barbatus (Gentry) C. Jeffrey	Th	BTS	1476
CUSCUTACEAE (1/1)			
**Cuscuta gracillima* Engelm.	Hp	VS	1772
EBENACEAE (1/1)			
Diospyros sp.	A	BTS	1763
ELAEOCARPACEAE (1/1)			
**Sloanea* sp.	A	BTS	1650, 1748
ERICACEAE (1/1)			
Arbutus xalapensis H.B.K.	A	BQ	1925
EUPHORBIACEAE (10/26)			
Acalypha cincta Müll. Arg.	a, A	VS	2029
**Acalypha setosa* A. Rich.	H	BMM	1336
Acalypha aff. *vagans* Cav.	Sa	BMM	1586
Acalypha sp.	H	BMM	1660
Astrocasia tremula (Griseb.) G.L. Webster	A	BTS	1641
Bernardia mexicana (Hook. & Arn.) Müll. Arg.	A	BQ	2034
Cnidoscolus autlanensis Breckon **Pr**	A	BMM, BTS, ECT	1628

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
Croton draco Schltdl.	A	BTS	1466
**Croton ynesae* Croizat	a	ECT	1487
Euphorbia cotinifolia L.	A	BMM, ECT	1594, 1704
Euphorbia graminea Jacq.	H	BQ, ECT, VS	1477,1719, 1731, 1766
Euphorbia heterophylla L.	H	VS	1547, 1785
Euphorbia hirta L.	H	VS	1975
**Euphorbia multiseta* Benth.	Sa	BMM	1573
Euphorbia peritropoides (Millsp.) V.W. Steinm.	a	BMM	1689
Euphorbia pulcherrima Willd. ex Klotzsch	A	BTS	1795
Euphorbia subreniformis S. Watson	H	BQ	1936
Euphorbia xalapensis H.B.K.	H	BMM	1311
**Euphorbia* sp. nov. (fide V.W. Steinm.)	Sa	BTS	1896
**Gymnanthes riparia* (Schltdl.) Klotzsch	A	ECT	1834
Phyllanthus mocinianus Baill.	a, A	VS	2077
Phyllanthus standleyi McVaugh	H	BMM	1344
Phyllanthus sp. 1	a, A	BQ	1484
Phyllanthus sp. 2	a, A	ECT	2093
Sapium sp.	A	VS	2071
Sebastiania hintonii Lundell	A	BMM	1669
FAGACEAE (1/8)			
Quercus castanea Née	A	BMM	1692
Quercus elliptica Née	A	BQ	2027
**Quercus excelsa* Liebm.	A	BMM	1865, 2043
Quercus iltisii L.M. González	A	BQ, ECT	1741,1797, 1994
Quercus rugosa Née	A	BQ	1448, 1517
Quercus scytophylla Liebm.	A	BQ	2053
**Quercus sororia* Liebm.	A	BQ	1605
Quercus uxoris McVaugh	A	BMM	1806, 1991
FLACOURTIACEAE (2/2)			
Casearia corymbosa H.B.K.	a, A	VS	2007
Xylosma flexuosum (H.B.K.) Hemsl.	a, A	BMM	1620, 1862

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
GARRYACEAE (1/1)			
Garrya longifolia Rose	A	BMM	1691, 1703
GENTIANACEAE (2/2)			
Centaurium quitense (H.B.K.) B.L. Rob.	H	ECT	1720
**Halenia brevicornis* (H.B.K.) G. Don	H	BQ	2001
GERANIACEAE (1/1)			
Geranium seemannii Peyr.	H	BQ	1531
GESNERIACEAE (3/6)			
Achimenes antirrhina (DC.) C.V. Morton	H	BMM	1353
Achimenes flava C.V. Morton	H	BTS	1379
**Achimenes heterophylla* (Mart.) DC.	Hr	BMM	1305
Achimenes longiflora DC.	Hr	VS	2070
**Drymonia serrulata* (Jacq.) Mart.	Tl	BTS	1378
Moussonia elegans Decne.	a	BQ	1391
HAMAMELIDACEAE (1/1)			
Matudaea trinervia Lundell [A]	A	ECT	2015
HIPPOCRATEACEAE (1/1)			
Hippocratea celastroides H.B.K.	Tl	BTS	1965
HYDROPHYLLACEAE (1/1)			
**Wigandia urens* (Ruiz & Pav.) H.B.K.	a	BMM	2547
ICACINACEAE (1/1)			
Calatola laevigata Standl.	A	BTS	1967
LAMIACEAE (6/14)			
Asterohyptis stellulata (Benth.) Epling	a	BMM	1664
Hyptis mutabilis (Rich.) Briq.	Sa	VS	1784
**Hyptis oblongifolia* Benth.	a	BQ, BP	1695, 1822
**Lepechinia nelsonii* (Fernald) Epling	H	BMM	1861
**Salvia gracilis* Benth.	H	BMM, BTS	1668, 1732
Salvia iodantha Fernald	a	BQ	1915
**Salvia lasiocephala* Hook. & Arn.	H	BQ	1523
Salvia lavanduloides Benth.	H	BP	1502
Salvia mexicana L.	Sa	BMM	1565
**Salvia thyrsiflora* Benth.	Sa	BMM, BQ	1870, 1927

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
Salvia sp.	H	BTS	1736
[*]*Scutellaria purpurascens* Sw.	H	BMM	1297
[*]*Stachys agraria* Schltdl. & Cham.	H	BQ	1416
[*]*Stachys manantlanensis* B.L. Turner	H	BMM	1298
LAURACEAE (5/6)			
Beilschmiedia manantlanensis Cuevas & Cochrane	A	BTS	1966
Cinnamomum aff. *hartmannii* (I.M. Johnst.) Kosterm.	A	BTS	1978
Litsea glaucescens H.B.K. [P]	a, A	BQ	1746
Nectandra sp. 1	A	ECT	1589 a
Nectandra sp. 2	A	BTS, ECT	1589 b, 1893
Persea hintonii C.K. Allen	A	BMM	1739
LEGUMINOSAE (35/74)			
Acacia farnesiana (L.) Willd.	a, A	VS	2032
Acacia macracantha Humb. & Bonpl. ex Willd.	A	VS	2073
Acaciella angustissima (Mill.) Britton & Rose var. *angustissima*	A	BQ	1528, 1916
Aeschynomene americana L. var. *flabellata* Rudd	H	VS	1764
Aeschynomene villosa Poir. var. *mexicana* (Rose) Rudd	H	BTS	1971
Calliandra houstoniana (Mill.) Standl.	a, A	BQ	1779
Calliandra laevis Rose	A	BMM	1871
Calliandra longipedicellata (McVaugh) Macqueen & H.M. Hern.	a, A	BQ, ECT	1543,1801, 1805
[*]*Canavalia hirsutissima* J.D. Sauer	Tl	BMM	1570
[*]*Canavalia* aff. *septentrionalis* J.D. Sauer	Tl	BMM, BTS	1609, 1758
Centrosema plumieri (Pers.) Benth.	Th	BTS	1602
[*]*Chamaecrista punctulata* (Hook. & Arn.) H.S. Irwin & Barneby	H	BQ	1744
[*]*Clitoria mexicana* Link	Th	BQ, BP	1505, 1814
Cologania broussonetii (Balb.) DC.	Th	BMM	1339
[*]*Cologania cordata* Fearing ex McVaugh	Th	BP	1823
[*]*Crotalaria bupleurifolia* Schltdl. & Cham.	H	BMM	1514

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
Crotalaria filifolia Rose [*]	H	BQ	1388
Crotalaria longirostrata Hook. & Arn.	Sa	BQ	1430
Crotalaria micans Link	a	BMM	1335
Crotalaria mollicula H.B.K.	H	BMM	1370
[*]*Crotalaria quercetorum* Brandegee	H	BQ	1449
Dalea cliffortiana Willd.	H	ECT	1726
Desmodium angustifolium (H.B.K.) DC.	H	BQ	1542
[*]*Desmodium aparines* (Link) DC.	H	ECT	1849
[*]*Desmodium cordistipulum* Hemsl.	H	BQ	1396
Desmodium intortum (Mill.) Urb.	H	BP	1496
[*]*Desmodium jaliscanum* S. Watson	a	BMM	1536
[*]*Desmodium madrense* Hemsl.	a	BMM	1428
[*]*Desmodium michoacanum* B.G. Schub. & McVaugh	H	BQ	1934
[*]*Desmodium occidentale* (C.V. Morton) Standl.	Sa	BMM	1855
[*]*Desmodium prehensile* Schltdl.	H	BMM	1663
[*]*Desmodium skinneri* Benth. ex Hemsl. var. *flavovirens* B.G. Schub. & McVaugh	a, Sa	BMM, BTS	1900, 1993
Desmodium tortuosum (Sw.) DC.	H	VS	1549
Desmodium sp.	Th	BMM	1938
Diphysa floribunda Peyr.	A	VS	1976
Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.	A	VS	1972
[*]*Eriosema diffusum* (H.B.K.) G. Don	H	BP	1500
Erythrina breviflora Sessé & Moc. ex DC.	a, A	BQ	1442
Erythrina lanata Rose subsp. *occidentalis* (Standl.) Krukoff & Barneby	A	BTS	1735
Eysenhardtia platycarpa Pennell & Saff. ex Pennell	a, A	BQ	1526
[*]*Galactia* aff. *wrightii* A. Gray	Th	BMM	1607
Indigofera thibaudiana DC.	A	BMM, VS	1613, 1875
Inga colimana Padilla-V., Cuevas & Solis-M.	A	BTS	1995
Inga micheliana Harms	A	BMM	2026
Inga vera Willd. subsp. *eriocarpa* (Benth.) Jorge León	A	ECT	1959

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
Leucaena macrophylla Benth.	A	VS	1890
Lonchocarpus guatemalensis Benth.	A	BTS	122
**Lotus repens* (G. Don) Standl. & Steyerm.	H	BQ	1419
Lupinus exaltatus Zucc.	H	BQ	1694
Lysiloma acapulcense (Kunth) Benth.	A	BQ	2054
**Machaerium salvadorense* (Donn. Sm.) Rudd	Tl	BTS	1376
**Marina grammadenia* Barneby	a	BMM	1808, 1874
Mimosa affinis B.L. Rob.	H	VS	1381
Mimosa albida Humb. & Bonpl.	Tl	BTS	1458
**Mimosa diplotricha* C. Wright ex Sauvalle	Tl	VS	1769
Phaseolus coccineus L.	Th	BQ	1433
Phaseolus micranthus Hook. & Arn. var. *micranthus*	Th	BMM, BQ, BTS	1394,1541, 1757, 1941
Phaseolus vulgaris L.	Th	BMM	1626
**Ramirezella micrantha* A. Delgado & Ochoterena-Booth	Th	BMM	1639
Rhynchosia aff. *discolor* M. Martens & Galeotti	Th	BMM	1986
**Rhynchosia elisae* O. Téllez	Th	BMM, ECT	1845, 1950
Senna foetidissima (G. Don) H.S. Irwin & Barneby var. *grandiflora* (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	a	BQ	1685, 1812
Senna hirsuta (L.) H.S. Irwin & Barneby var. *hirta* H.S. Irwin & Barneby	a	VS	1783
Senna nicaraguensis (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	A	ECT	1592
Senna obtusifolia (L.) H.S. Irwin & Barneby	Sa	VS	1548
**Senna pilifera* (Vogel) H.S. Irwin & Barneby var. *subglabra* (S. Moore) H.S. Irwin & Barneby	H	VS	1553
Senna quinquangulata (Rich.) H.S. Irwin & Barneby var. *quinquangulata*	Tl	VS	1775
**Tephrosia langlassei* Micheli	a	BMM	1711
Tephrosia macrantha B.L. Rob. & Greenm. ex Pringle	a	ECT	1724
Vigna adenantha (G.F. Mey.) Maréchal, Mascherpa & Stainier	Th	BTS	1672

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
Vigna lozanii (Rose) Lackey ex McVaugh	Th	ECT	1956
Zapoteca formosa (Kunth) H.M. Hern. subsp. *formosa*	a, A	BTS	2065
**Zapoteca portoricensis* (Jacq.) H.M. Hern. subsp. *portoricensis*	a, A	BMM	2055
Zapoteca tetragona (Willd.) H.M. Hern.	a	BQ	1778
LOASACEAE (1/1)			
Klaprothia fasciculata (C. Presl) Poston	H	BTS	1473
LORANTHACEAE (3/3)			
Cladocolea grahamii (Benth.) Tiegh.	ah-p	BQ	1924
**Psittacanthus ramiflorus* (Moc. & Sessé ex DC.) G. Don	ah-p	BQ	1544
**Struthanthus interruptus* (H.B.K.) Blume	ah-p	BMM	2045
LYTHRACEAE (1/7)			
**Cuphea appendiculata* Benth.	H	BMM	1289
**Cuphea avigera* B.L. Rob. & Seaton var. *avigera*	H	BMM	1367
Cuphea hookeriana Walp.	H	BQ	1437, 1518, 1604
Cuphea leptopoda Hemsl.	H	VS	2076
Cuphea llavea Lex.	H	BQ	1482
Cuphea tolucana Peyr.	H	BQ	1402
**Cuphea vesiculigera* R.C. Foster	H	VS	2072
MAGNOLIACEAE (1/1)			
Magnolia iltisiana A. Vázquez [A]	A	BMM	1665
MALPIGHIACEAE (5/7)			
Bunchosia lanceolata Turcz.	A	BTS	708
**Bunchosia mcvaughii* W.R. Anderson	A	ECT	1833
Bunchosia sp.	a	BMM	1511
**Callaeum malpighioides* (Turcz.) D.M. Johnson	Tl	BTS	1751
**Galphimia langlassei* (S.F. Blake) C.E. Anderson	a, A	BQ, VS	1979
Gaudichaudia cycloptera (DC.) W.R. Anderson	Tl	BQ	1446
Tetrapterys mexicana Hook. & Arn.	Tl	VS	2006
MALVACEAE (8/12)			
Allosidastrum hilarianum (C. Presl) Krapov., Fryxell & D.M. Bates	Sa	VS	1885

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
Anoda cristata (L.) Schltdl.	H	VS	1492
Hochreutinera amplexifolia (DC.) Fryxell	H	VS	1554
Malvaviscus arboreus Cav.	a	BTS	1463
Pavonia pleuranthera (DC.) Fryxell	a, A	BTS	1904
Periptera ctenotricha Fryxell [Pr]	a	BTS	1968
**Periptera macrostelis* Rose [Pr]	a	BQ	1929
**Pseudabutilon ellipticum* (Schltdl.) Fryxell	a	BMM, ECT	1840, 2020
Sida acuta Burm. f.	H	VS	1768
Sida glabra Mill.	H	VS	1790
Sida haenkeana C. Presl	H	BQ	1424
Sida rhombifolia L.	H	BQ	2092
MELASTOMATACEAE (7/7)			
**Arthrostemma alatum* Triana	H	VS	1777
**Clidemia submontana* Rose ex Gleason	a	BMM, ECT	1345, 2085
Conostegia xalapensis (Humb. & Bonpl.) D. Don	a, A	ECT	1595
Heterocentron sp.	Sa	BQ	1815
**Leandra cornoides* (Schltdl. & Cham.) Cogn.	a	BMM	1569
Miconia sp.	a	BQ	1633
**Tibouchina scabriuscula* (Schltdl.) Cogn.	Sa	BP	1495
MELIACEAE (3/3)			
Cedrela odorata L.	A	BMM, BTS	1983, 2019
Guarea glabra Vahl	A	BMM	1709, 1955
Trichilia americana (Sessé & Moc.) T.D. Penn.	A	BTS	1762
MENISPERMACEAE (1/1)			
Cissampelos pareira L.	Th	BMM, VS	1992, 1998
MONIMIACEAE (1/1)			
Siparuna andina (Tul.) A. DC.	A	BTS	1600
MONOTROPACEAE (1/1)			
**Monotropa hypopitys* L.	Hs	BQ	1606
MORACEAE (3/8)			
Dorstenia drakena L.	H	BMM	1580
Ficus glycicarpa (Miq.) Miq.	A	BTS	2091

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
Ficus maxima Mill.	A	BTS	1760
Ficus pertusa L. f.	A	VS	2542
Ficus velutina Humb. & Bonpl. ex Willd.	A	BMM	1581
Ficus sp.	A	BMM	1623
**Trophis mexicana* (Liebm.) Bureau	A	BTS	1963
**Trophis noraminervae* Cuevas & Carvajal	A	BMM	1577
MYRSINACEAE (3/4)			
Ardisia compressa H.B.K.	a, A	ECT	1590
**Ardisia densiflora* Krug & Urb.	A	ECT	1653
**Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	A	BQ, ECT	1743,1800, 2028
Parathesis villosa Lundell	A	BMM	1588, 1864
MYRTACEAE (3/5)			
Eugenia capuli (Schltdl. & Cham.) Hook. & Arn.	A	BQ	1478
Eugenia aff. *rekoi* Standl.	A	BMM	1576
Eugenia sp.	A	BTS	1749
Myrcianthes fragrans (Sw.) McVaugh	A	BMM, BTS	1657, 1872
Psidium sartorianum (O. Berg) Nied.	A	BTS	1671
NYCTAGINACEAE (1/1)			
**Mirabilis polonii* Le Duc	Sa	VS	2075
OLACACEAE (1/1)			
**Schoepfia vacciniflora* Triana & Planch.	A	BTS	1670
OLEACEAE (1/1)			
Fraxinus uhdei (Wenz.) Lingelsh.	A	BMM	1951
ONAGRACEAE (4/7)			
**Fuchsia encliandra* Steud. subsp. *encliandra*	a	BMM	1306
**Fuchsia fulgens* DC.	ae	BMM	2100
**Fuchsia microphylla* H.B.K.	a	BMM	2048
**Gongylocarpus rubricaulis* Schltdl. & Cham.	H	BQ	1425
Lopezia miniata DC.	H	BQ	1522
Lopezia semeiandra Plitmann, P.H. Raven & Breedlove	a	VS	1881
Ludwigia octovalvis (Jacq.) P.H. Raven	H	VS	1551

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
OPILIACEAE (1/1)			
Agonandra racemosa (DC.) Standl.	A	BMM	2017
OXALIDACEAE (1/2)			
**Oxalis alpina* (Rose) R. Knuth	Hr	BMM	1338
**Oxalis hernandezii* DC.	H	BQ	1423
PAPAVERACEAE (1/1)			
Bocconia arborea S. Watson	A	BTS	1465
PASSIFLORACEAE (1/4)			
**Passiflora biflora* Lam.	Th	BTS	1655
**Passiflora exsudans* Zucc.	Th	BQ	1383
Passiflora jorullensis H.B.K.	Th	BMM	1661, 1706
**Passiflora macvaughiana* J.M. MacDougal	Th	BMM	2296
PHYTOLACCACEAE (1/1)			
Phytolacca icosandra L.	H	BTS	1754
PIPERACEAE (2/11)			
**Peperomia* aff. *collocata* Trel.	H	BMM	1700
**Peperomia cordovana* C. DC.	H	BMM	1303
**Peperomia galioides* Kunth	He	BMM	1575
**Peperomia hoffmannii* C. DC.	He	BMM	1690
**Peperomia mexicana* (Miq.) Miq.	Hr	BTS	2036
Peperomia molithrix Trel. & Standl.	Hr	ECT	1488
Peperomia sp. 1	He	BQ	2057
Peperomia sp. 2	He, Hr	ECT	1846
Piper rosei C. DC.	a, A	ECT	1489
**Piper umbellatum* L.	a	ECT	1491
Piper villiramulum C. DC.	A	ECT	1490
POLEMONIACEAE (2/4)			
Bonplandia geminiflora Cav.	H	VS	1786
**Loeselia involucrata* G. Don	H	VS	1782
Loeselia mexicana (Lam.) Brandegee	Sa	BQ	1944
Loeselia sp.	H	ECT	1851
POLYGALACEAE (2/4)			
**Monnina xalapensis* H.B.K.	a	BQ	1917

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
**Polygala gracillima* S. Watson	H	BQ	1450
Polygala sp. 1	a	BMM	1608
Polygala sp. 2	H	VS	2074
POLYGONACEAE (1/1)			
Coccoloba barbadensis Jacq.	A	BTS	1753
RANUNCULACEAE (3/4)			
**Clematis acapulcensis* Hook. & Arn.	Tl	BQ	2089
Clematis rhodocarpa Rose	Tl	BQ, VS	1557, 1820
**Ranunculus petiolaris* H.B.K. ex DC. var. *petiolaris*	H	BMM, BQ	1347, 1434
**Thalictrum pringlei* S. Watson	H	BQ	2062
RHAMNACEAE (3/4)			
Colubrina sp.	a, A	BMM	1619
Gouania lupuloides (L.) Urb.	Tl	VS	2543
Rhamnus hintonii M.C. Johnst. & L.A. Johnst.	A	BMM	1457
**Rhamnus sharpii* M.C. Johnst. & L.A. Johnst.	A	BMM	1635
ROSACEAE (1/2)			
Prunus brachybotrya Zucc.	A	BMM, ECT	1625,1715, 2041, 2087
Prunus cortapico Kerber ex Koehne	A	BMM, BTS	1810, 2038
RUBIACEAE (14/25)			
**Borreria ocymoides* (Burm. f.) DC.	H	BTS	1474
**Bouvardia capitata* Bullock [Pr]	Sa	BMM	1616
**Bouvardia loeseneriana* Standl. [Pr]	a	BMM	1356
**Bouvardia standleyana* W.H. Blackw.	a	BMM	1587
Chiococca alba (L.) Hitchc.	a, A	ECT	1597
Chiococca pachyphylla Wernham	a, A	BMM	1937
**Arachnothryx jurgensenii* (Hemsl.) Borhidi	a, A	BMM, BTS	1453, 2067
Arachnothryx leucophylla (H.B.K.) Planch.	A	ECT	1728
Arachnothryx manantlanensis (Lorence) Borhidi	a, A	BMM	1696
Borreria remota (Lam.) Bacigalupo & Cabral	H	BMM	1292
**Crusea calocephala* DC.	H	BP	1498
**Crusea coccinea* DC. var. *coccinea*	H	BMM	1291
Crusea longiflora (Willd. ex Roem. & Schult.) W.R. Anderson	H	BMM, BQ	1299,1409, 1426

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
Crusea megalocarpa (A. Gray) S. Watson	H	BMM	1309
Crusea parviflora Hook. & Arn.	H	BQ	1926
Galium mexicanum H.B.K.	Th	BQ	1432
**Gonzalagunia panamensis* (Cav.) K. Schum.	a	BTS	1461
Hamelia xorullensis H.B.K.	A	VS	1556
Hoffmannia cuneatissima B.L. Rob.	Sa	BMM	1807
Psychotria horizontalis Sw.	a, A	BMM	116
**Psychotria pubescens* Sw.	a	BTS	1644
Randia aculeata L.	A	VS	1877
Randia capitata DC.	A	BMM	1863
**Rogiera amoena* Planch.	a, A	BTS, ECT	1651, 1837
Sommera grandis (Bartling ex DC.) Standl.	A	BTS	1652
RUTACEAE (2/3)			
**Amyris mexicana* Lundell	A	BMM	1939
**Amyris rekoi* S.F. Blake	A	BMM	1869
Zanthoxylum mollissimum (Engl.) P. Wilson	A	VS	1552
SABIACEAE (1/1)			
Meliosma nesites I.M. Johnst.	A	BQ	104
SALICACEAE (1/1)			
Salix bonplandiana H.B.K.	A	BTS	2009
SAPINDACEAE (4/7)			
Cupania dentata DC.	A	VS	1889
**Cupania* aff. *scrobiculata* Rich.	A	ECT	1960
**Paullinia costaricensis* Radlk.	Tl	ECT	1848
Paullinia sessiliflora Radlk.	Tl	ECT	1831
**Serjania flaviflora* Radlk.	Tl	BQ	1988
Serjania sp.	Tl	BMM	1987
Thouinidium decandrum (H.B.K.) Radlk.	A	BTS	2008
SAPOTACEAE (1/1)			
**Sideroxylon* aff. *salicifolium* (L.) Lam.	A	BMM	1621
SCROPHULARIACEAE (8/11)			
Buchnera pusilla H.B.K.	H	BQ	1521, 1676
**Calceolaria* sp.	H	BMM	1354
**Castilleja arvensis* Cham. & Schltdl.	H	BTS	1907

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
Castilleja gracilis Benth.	H	BQ	1392
Castilleja tenuiflora Benth.	Sa	ECT	2088
**Lamourouxia multifida* H.B.K.	H	BMM, BQ	1713, 1745
Lamourouxia viscosa H.B.K.	H	BQ, BP	1678, 1824
**Penstemon roseus* (Sweet) G. Don	H	BQ	1520
**Russelia retrorsa* Greene	a	BQ	1524
Scoparia dulcis L.	H	VS	1888
**Stemodia macrantha* B.L. Rob.	H	ECT	1854
SIMAROUBACEAE (1/1)			
Picramnia guerrerensis W.W. Thomas	a, A	BTS	1464
SOLANACEAE (6/16)			
Cestrum nitidum M. Martens & Galeotti	a, A	BMM	1634, 1873
**Cestrum tomentosum* L. f.	A	VS	1879
Jaltomata procumbens (Cav.) J.L. Gentry	H	BMM	1371
**Lycianthes manantlanensis* Aarón Rodr. & O. Vargas	a, A	BMM, BTS	1658, 1699
**Lycianthes surotatensis* Gentry	Sa	BTS, ECT	1479, 1898
Lycianthes sp.	H	ECT	1802
**Physalis chenopodifolia* Lam.	H	BMM	1534
Physalis gracilis Miers	H	BTS	1794
**Solandra nitida* Zuccagni	Tl	BMM	1622
Solanum brevipedicellatum K.E. Roe	A	BMM	1856
Solanum candidum Lindl.	a	BTS	1460
Solanum ferrugineum Jacq.	a	BQ	1440
**Solanum lanceifolium* Jacq.	a, Tl	BTS, ECT	1375,2039, 2042
**Solanum nigrescens* M. Martens & Galeotti	H	BQ	1421
Solanum refractum Hook. & Arn.	Tl	VS	2033
**Solanum verrucosum* Schltdl.	H	BQ	2051
STAPHYLEACEAE (1/1)			
**Turpinia occidentalis* (Sw.) G. Don	A	BMM	1618
STERCULIACEAE (4/5)			
Ayenia abutilifolia (Turcz.) Turcz.	Sa	VS	1791

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
Guazuma ulmifolia Lam.	A	VS	2297
Melochia nodiflora Sw.	H	VS	1773
Melochia pyramidata L.	H	VS	1781
Physodium adenodes (Goldberg) Fryxell var. *adenodes*	A	VS	1880
STYRACACEAE (1/1)			
Styrax ramirezii Greenm.	A	ECT	1803
SYMPLOCACEAE (1/1)			
**Symplocos novogaliciana* L.M. González	A	BMM	1610, 1990
THEACEAE (2/2)			
Symplococarpon purpusii (Brandegee) Kobuski	A	BMM	1627
Ternstroemia lineata DC.	A	BQ	1398, 1740
TILIACEAE (3/3)			
**Corchorus hirsutus* L.	Sa	VS	1561
**Heliocarpus* aff. *americanus* L.	A	BMM	1707
Triumfetta galeottiana Turcz.	a	ECT	1591
ULMACEAE (2/2)			
Aphananthe monoica (Hemsl.) J.-F. Leroy	A	BTS	1901
Trema micrantha (L.) Blume	A	BMM	1985
URTICACEAE (5/7)			
**Boehmeria corallina* Wedd.	A	BMM	1585
Boehmeria ulmifolia Wedd.	a	BMM, BTS	1617, 1643
**Gyrotaenia* sp.	A	BTS	2035
Phenax mexicanus Wedd.	A	BMM	1666
Pilea hyalina Fenzl	H	BTS	1475
Pilea sp.	H	BMM	1350
Urera corallina (Liebm.) Wedd.	a, A	BTS	2037, 2040
VALERIANACEAE (1/3)			
**Valeriana robertianifolia* Briq.	H	BQ	1395
Valeriana sorbifolia H.B.K.	H	BMM	1584
Valeriana urticifolia H.B.K.	H	BMM, BQ	1332, 2061
VERBENACEAE (4/5)			
Citharexylum aff. *glabrum* (S. Watson) Greenm.	A	BMM	1859, 1952

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
Citharexylum hexangulare Greenm.	A	BMM	1860
[*]*Lantana frutilla* Moldenke	a	BTS, VS	1372, 2030
Lippia umbellata Cav.	A	BQ	1946
Priva aspera H.B.K.	H	BQ	1429
VIOLACEAE (1/1)			
[*]*Hybanthus elatus* (Turcz.) C.V. Morton	a	BMM	1348
VISCACEAE (1/2)			
[*]*Phoradendron longifolium* Eichler ex Trel.	ah-p	BMM	1637
Phoradendron wattii Trel.	ah-p	VS	1563
VITACEAE (1/1)			
Vitis blancoi Munson	Tl	BMM, BTS	1752, 1717
LILIOPSIDA			
AGAVACEAE (3/3)			
[*]*Agave vasquezgarciae* Cházaro & Lomelí-Sención	H	BQ	1933, 1943
Furcraea aff. *guerrerensis* Matuda	H	BMM	2021
[*]*Manfreda scabra* (Ortega) McVaugh	H	BQ	1435
ARACEAE (3/3)			
Anthurium halmoorei Croat	Hr	ECT	1832
[*]*Philodendron anisotomum* Schott	Tl	BTS	1892
Xanthosoma hoffmannii (Schott) Schott	H	BTS	1750
ARECACEAE (1/1)			
Chamaedorea pochutlensis Liebm. [A]	a	BMM	1513
BROMELIACEAE (3/9)			
Bromelia plumieri (E. Morr.) L.B. Sm.	H	BTS	
Pitcairnia heterophylla (Lindl.) Beer	He	BMM	1811
[*]*Pitcairnia karwinskyana* Schult. f.	Hr	BMM	1614
[*]*Pitcairnia micheliana* André	Hr	ECT	1654
Tillandsia achyrostachys E. Morren ex Baker	He	BMM	2016
[*]*Tillandsia calothyrsus* Mez	He	BMM	1809
[*]*Tillandsia cossonii* Baker	He	BQ	2095
Tillandsia dasyliriifolia Baker	He	BQ	2090
Tillandsia usneoides (L.) L.	He	BQ	1693

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
COMMELINACEAE (5/13)			
***Commelina dianthifolia* Delile	H	BP	1503 a
Commelina diffusa Burm. f.	H	BTS	1470
Commelina erecta L.	H	BQ	1441
Commelina leiocarpa Benth.	H	BQ	1742
Commelina tuberosa L.	H	BMM, BP	1312, 1503 b
Gibasis pellucida (M. Martens & Galeotti) D.R. Hunt	H	BMM	1302
**Gibasis triflora* (M. Martens & Galeotti) D.R. Hunt	H	BQ	1422
Tinantia erecta (Jacq.) Schltdl.	H	BMM	1535 b
Tinantia parviflora Rohweder	H	VS	1558
Tinantia standleyi Steyerm.	H	BMM	1535 a
**Tradescantia commelinoides* Schult. f.	H	BMM	1304
**Tradescantia zanonia* (L.) Sw.	H	BTS	1647
Tripogandra amplexicaulis (Klotzsch ex C.B. Clarke) Woodson	H	BQ	1469, 1532
CYPERACEAE (6/12)			
Bulbostylis juncoides (Vahl) G. Kük. ex Osten	H	BQ	1408
**Bulbostylis tenuifolia* (Rudge) J.F. Macbr.	H	BQ	1406
Carex sp.	H	BMM	1456
Cyperus flavescens L. var. *piceus* (Liebm.) Fernald	H	BTS	1471
Cyperus hermaphroditus (Jacq.) Standl.	H	BMM, BQ	1308, 1427
Cyperus nayaritensis G.C. Tucker	H	BQ	1386
Cyperus spectabilis Link	H	BQ	1436
Cyperus sp.	H	BMM	1364
Kyllinga odorata Vahl	H	BQ	1454
Kyllinga pumila Michx.	H	BTS	1472
**Rhynchospora aristata* Boeck.	Hr	BMM	1340
Scleria sp.	Hr	BQ	1407
DIOSCOREACEAE (1/4)			
Dioscorea jaliscana S. Watson	Th	BQ	1480
Dioscorea militaris B.L. Rob.	Th	BQ	1405
Dioscorea plumifera B.L. Rob.	Th	BMM	1571

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
Dioscorea remotiflora Kunth	Th	BMM	1659
IRIDACEAE (1/2)			
**Tigridia ehrenbergii* (Schltdl.) Molseed	H	BMM	1574
Tigridia meleagris (Lindl.) G. Nicholson	H	ECT	2084
LILIACEAE (5/5)			
Bessera elegans Schult. f.	H	BMM	1328
Bomarea hirtella (H.B.K.) Herb.	Th	BMM	1310
**Calochortus barbatus* (H.B.K.) J.H. Painter	Hr	BQ	1519
**Hymenocallis azteciana* Traub	H	BQ	2050
**Hypoxis mexicana* Schult. f.	H	BQ	1420
ORCHIDACEAE (12/18)			
**Aulosepalum nelsonii* (Greenm.) Garay	Hr	VS	2005
**Bletia neglecta* Sosa	H	BP	1830
**Bletia purpurata* A. Rich. & Galeotti	H	BMM	1343
**Cranichis sylvatica* A. Rich. & Galeotti	H	BTS	2546
Encyclia adenocaula (La Llave & Lex.) Schltr. [A]	He	BMM	2023
**Encyclia spatella* (Rchb. f.) Schltr.	Hr	BMM	2022
**Epidendrum miserum* Lindl.	He	BQ	1545
**Erycina diaphana* (Rchb. f.) Schltr.	He	BQ	1819
**Habenaria jaliscana* S. Watson	Hr	BQ	1412
Habenaria novemfida Lindl.	H	BMM	1355
Isochilus bracteatus (La Llave & Lex.) Salazar & Soto Arenas ex Espejo & López-Ferrari	He	BMM	2046
**Malaxis brachyrrhynchos* (Rchb f.) Ames	Hz	BMM	1349 b
Malaxis rosilloi R. González & E.W. Greenw.	H	BMM	1349 a
**Oncidium cebolleta* (Jacq.) Sw.	He	VS	2000
**Oncidium karwinskii* (Lindl.) Lindl.	He	BTS	1642
**Oncidium tigrinum* Lex. [A]	He	BQ	1631
**Rossioglossum splendens* (Rchb. f.) Garay & G.C. Kenn. [A]	He	BQ	1538
Stelis longispicata (L.O. Williams) Pridgeon & M.W. Chase	He	BMM	1537
POACEAE (19/34)			
Aegopogon tenellus (DC.) Trin.	H	BQ	1385

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
Axonopus compressus (Sw.) P. Beauv.	H	VS	2079
**Axonopus mexicanus* G.A. Black	H	BQ	1417
**Chusquea circinata* Soderstr. & C.E. Calderón	a	BTS	2083
Digitaria ciliaris (Retz.) Koeler	H	BMM	1366
Echinochloa colonum (L.) Link	H	VS	2082
Eragrostis pectinacea (Michx.) Nees	H	VS	2080
Lasiacis nigra Davidse	a	BTS	1601, 1603
Lasiacis procerrima (Hackel) Hitchc.	H	BQ	1438
Lasiacis ruscifolia (H.B.K.) Hitchc.	a	VS	1882
**Muhlenbergia ciliata* (H.B.K.) Kunth	H	BTS	2099
Muhlenbergia dumosa Scribn. ex Vasey	H	BP	1829
**Muhlenbergia macrotis* (Piper) Hitchc.	H	BP	1507
Muhlenbergia tenella (H.B.K.) Trin.	H	BQ	1630
**Muhlenbergia* aff. *tenuifolia* (H.B.K.) Kunth	H	BQ	1922
Oplismenus compositus (L.) P. Beauv.	H	BMM, BQ	1314, 1400
**Otatea acuminata* (Munro) C.E. Calderón & Soderstr.	a	VS	2011
**Panicum arundinariae* Trin. ex E. Fourn.	H	BMM	1640
**Panicum laxum* Sw.	H	VS	2081
Panicum maximum Jacq.	H	VS	1550
Panicum trichoides Sw.	H	BTS	1674
Paspalum botterii (E. Fourn.) Chase	H	VS	1555
Paspalum conjugatum P.J. Bergius	H	BQ	1483
Paspalum convexum Humb. & Bonpl.	H	BQ	1455
Paspalum lentiginosum J. Presl	H	VS	2078
Paspalum squamulatum E. Fourn.	H	ECT	1486
Pereilema ciliatum E. Fourn.	H	ECT	1730
**Schizachyrium tenerum* Nees	H	BP	1494
Setaria parviflora (Poir.) Kerguélen	H	BMM	1662
Sporobolus indicus (L.) R. Br.	H	BQ	1418
Trachypogon secundus (J. Presl) Scribn.	H	BQ	1404
Tripsacum dactyloides (L.) L.	H	BMM	1636
Zeugites americana Willd. var. *mexicana* (Kunth) McVaugh	H	BP	1506

Apéndice. Continuación.

TAXON	FV	TV	Núm. de colecta
Zeugites smilacifolia Scribn. [*]	H	BMM	1705
SMILACACEAE (1/2)			
Smilax moranensis M. Martens & Galeotti	Tl	BMM, BTS	1612, 2064
[*]*Smilax ornata* Lem.	Tl	BMM	1579

Acta Botanica Mexicana 84: 73-92 (2008)

LAS COLECCIONES DE LEGUMINOSAS EFECTUADAS POR GEORGE B. HINTON, DEPOSITADAS EN EL HERBARIO DE ROYAL BOTANIC GARDENS, KEW

María de Lourdes Rico Arce[1], Amparo Rodríguez[1] y Elizabeth Moreno-Gutiérrez [2]

[1] Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey, TW9 3AB, United Kingdom. l.rico@kew.org, A.rodriguez@kew.org
[2] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Avenida Liga Periférico-Insurgentes Sur Núm. 4903, Col. Parques del Pedregal, 1410 Tlalpan, México, D.F. México. emoreno@xolo.conabio.gob.mx

RESUMEN

Se elaboró una base de datos de los especímenes de la familia Leguminosae colectados por George Boole Hinton en México y depositados en la colección del Herbario de Kew. En este trabajo se proporciona una lista de las especies ordenadas por subfamilia, indicando los números de colecta de Hinton y el material tipo. La base completa está disponible en la Red Mundial de Información Sobre Biodiversidad y en el HerbCat del Herbario de Kew.

Palabras clave: base de datos, colecciones históricas, Hinton, Leguminosae, México.

ABSTRACT

A database of specimens of the Legume family collected by George Bool Hinton and deposited in the Herbarium at Kew was elaborated. A summary of these collections is given; it includes a check-list of species ordered by subfamily, indicating Hinton's collection numbers and type material. The complete database is available to consult in the Global Net on Biodiversity Information and the HerbCat, Kew.

Key words: database, Hinton, historical collections, Leguminosae, Mexico.

INTRODUCCIÓN

George B. Hinton fue un naturalista intuitivo y un colector generalista. Nació en Londres en 1882, sus padres fueron Charles Howard Hinton, profesor de matemáticas y novelista, y Mary Everest Boole, también matemática y escritora.

En 1889, a la edad de siete años, con la familia dejó Inglaterra para nunca más volver. Vivió en el Japón y después en los Estados Unidos. En 1911 emigró a México, donde se desempeñó como ingeniero civil, ensayista, ingeniero metalúrgico, arquitecto, industrial y finalmente como colector botánico.

De acuerdo con los archivos de Kew, mientras trabajaba como ingeniero metalúrgico en la mina El Rincón, en Temascaltepec, recibió una propuesta del director de Kew Gardens, Sir Arthur Hill, para recolectar especímenes de plantas.

Sus primeros ejemplares fueron obtenidos por algunos indígenas de la región; principalmente por Luis Martínez y Jerónimo García. Más tarde su hijo menor Jaime le acompañó y efectuó una parte de las exploraciones.

Hinton descubrió seis géneros y 360 especies para la ciencia; y unas 100 de estas últimas se nombraron en su honor. De cada número de colecta acostumbraba preparar de 6 a 12 tantos para distribuir a diversos herbarios. Se estima que la cantidad total de especímenes obtenidos por Hinton, incluyendo duplicados y los que se perdieron por daño de insectos fue de poco menos de 150,000 (Hinton y Rzedowski, 1972). La recolección de ejemplares y su venta era una forma de trabajo remunerado y agradable a la vez, lo cual se refleja en la calidad y preparación de sus especímenes. Vendió sus colecciones principalmente a Inglaterra, Suiza y los Estados Unidos.

Los cuatro años más productivos fueron los transcurridos entre 1936 y 1940. Hinton mismo distribuyó sus especímenes a los herbarios de Kew, Museo Británico, Zurich, Ginebra, Instituto Smithsoniano y la Universidad de Harvard. Eventualmente también envió ejemplares al Field Museum, así como a los jardines botánicos de Missouri y Nueva York. En menor escala repartió sus duplicados a otras instituciones como la Universidad Católica en Washington y Naturhistoriska Rijksmuseum en Holanda. En ocasiones sus muestras fueron adquiridas por colecciones privadas, como la de la Sra. Douglas en la Ciudad de México (Hinton y Rzedowski, 1975).

Una cantidad relativamente pequeña de duplicados se encuentra en el Herbario Nacional del Instituto de Biología, de la Universidad Nacional Autónoma de México y en el Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, del Instituto Politécnico Nacional, en México.

A partir de 1941, durante la Segunda Guerra Mundial, Hinton y su hijo no realizaron trabajo de campo para la recolección de ejemplares botánicos. Por otro lado, en la casa de Hinton las condiciones de almacenamiento no eran controladas, por lo que muchos de los especímenes se perdieron debido al ataque de insectos. Hinton falleció en 1943 como resultado de un accidente de carretera. Después de su muerte, su hijo Jaime envió 56,000 ejemplares, incluyendo duplicados, al Jardín Botánico de Nueva York, los cuales fueron distribuidos posteriormente a diversos herbarios (Hinton y Rzedowski, 1975). En la actualidad, el herbario particular George Hinton cuenta con ca. 8000 ejemplares recolectados por él, por su hijo y por su nieto.

En los archivos de la biblioteca de Kew Gardens se localizan tres carpetas con documentos fechados de 1932 a 1939; éstas contienen cartas, recibos, listas de especímenes y localidades de algunas de sus colecciones, así como también el acuse de recibo por parte de Kew de plantas vivas (orquídeas y helechos) y de materiales secos, frutos (incluyendo bellotas), semillas y maderas.

Hinton siempre procuró cumplir con los requisitos del gobierno de México, depositando un juego de sus colectas en el país; lamentablemente la mayoría de las veces éstas fueron rechazadas tanto por falta de espacio en el Instituto de Biología, como por hostilidad y sospecha por parte de las autoridades del Instituto Biotécnico (Hinton y Rzedowski, 1975).

Hinton trató de utilizar una numeración cronológica en las colecciones, pero durante los últimos cuatro años en que su hijo Jaime colaboró con él y exploró aparte, esto fue difícil de mantener. En 1936, Mr. A. A. Bullock, botánico de Kew, se encargó de la identificación de la mayoría de sus colecciones, particularmente las del género *Bursera* (Burseraceae); otras muestras fueron identificadas por especialistas de familias diversas también en Kew (Dunk, 1936b).

Sus colecciones tienen un valor científico alto, debido a que la vegetación de las localidades que exploró corresponde en gran parte a bosques tropicales deciduos, donde Hinton estuvo dispuesto a colectar las mismas plantas (árboles o arbustos) en varios estados de desarrollo y en diferentes épocas del año (Dunk, 1935, 1936a y 1936b). Esto es sumamente importante y valioso, por ejemplo para el género *Bursera* y en general para muchas Anacardiaceae, Styracaceae y representantes leñosos de otras familias.

Hinton concentró su trabajo de campo en los estados de México, Guerrero y Michoacán, cubriendo alrededor de 68,000 kilómetros cuadrados; gran parte de este terreno era botánicamente desconocido debido a lo accidentado del terreno y

a la inseguridad de los caminos. Muchas de las áreas que exploró, hoy en día son lugares urbanizados, donde la vegetación original ha sido sustituida por asentamientos humanos y aprovechamientos agropecuarios intensivos, de manera que en algunos casos las especies ya no existen en los lugares correspondientes. Hinton y Rzedowski (1972) proporcionaron una lista de las localidades de colecta con las coordenadas geográficas y altitudes respectivas.

En este trabajo se integra una lista de las especies de leguminosas colectadas por George Boole Hinton y sus asociados, depositadas en el Herbario de Kew, ordenadas por subfamilias, indicando los números de colecta y el material tipo.

MÉTODO

Se revisó la colección completa de leguminosas del Herbario de Kew y los datos de las etiquetas de las plantas de Hinton se incorporaron en una base de datos usando el programa Access 2000. Los autores de las especies fueron estandarizados de acuerdo con Brummitt y Powell (1992). Los nombres de los ejemplares corresponden a la identificación con la cual se localizaron en la mencionada colección. Para denotar el material tipo se apuntó entre paréntesis (tipo), sin definirlo como paratipo, holotipo, isotipo, sintipo.

RESULTADOS

Las colectas inventariadas fueron realizadas de 1931 a 1941 y algunas en 1969, todas son de México y corresponden a los estados de Guerrero, Michoacán, México, Morelos y Nuevo León. Cabe señalar que aquellas efectuadas en Morelos y Nuevo León, en realidad fueron hechas por su hijo Jaime Hinton. En total se encontraron 1537 ejemplares de herbario, en los que se incluyen 85 géneros, 415 especies y 98 taxones infraespecíficos (ver Apéndice). Las cifras para cada subfamilia se muestran en el Cuadro 1. La lista de especies cuyos tipos corresponden a colectas de Hinton se presenta en el Cuadro 2. Todas las colecciones, incluyendo duplicados, se encuentran ahora disponibles para su consulta en los sitios web de la Red Mundial de Información Sobre Biodiversidad (CONABIO) y el HerbCat del Herbario de Kew.

Cuadro 1. Colecciones de leguminosas de G. B. Hinton, depositadas en el Herbario de Royal Botanic Gardens, Kew.

Subfamilia	Especímenes	Géneros	Especies	Tipos
Caesalpinioideae	182	9	53	11
Mimosoideae	359	20	83	5
Papilionoideae	996	56	279	45
Total:	1537	85	415	61

Cuadro 2. Lista de las especies de Leguminosae cuyos tipos corresponden a ejemplares de G. B. Hinton, con la cita bibliografía de la descripción original.

Acacia sousae L. Rico, Brittonia 39: 130 (1987). = *Acaciella sousae* (L. Rico) L. Rico
Aeschynomene hintonii Sandwith, Hooker's Icon. Pl. 35: t. 3448 (1943).
Adenopodia gymnantha Brenan, Kew Bull. 41: 87 (1986).
Astragalus hintonii Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 13: 156 (1964).
Brongniartia cuneata L.B. Smith & B.G. Schub., Contr. Gray Herb. 127: 23 (1939).
Brongniartia funiculata L.B. Smith & B.G.Schub., Contr. Gray Herb. 127: 24 (1939).
Caesalpinia hintonii Sandwith, Kew Bull. 5: 303 (1937).
Canavalia hirsutissima J.D. Sauer, Brittonia 16: 136, f. 11 (1964).
Cassia hintonii Sandwith, Bull. Misc. Inform. Kew 1936 (1): 5 (1936).
Cassia multifoliolata P.G. Wilson, Kew Bull. 13(1): 159 (1958). = *Senna multifoliolata* (P.G. Wilson) H.S. Irwin & Barneby var. *multifoliolata*
Cassia stenosepala L.B. Sm. & B.G. Schub., Contr. Gray Herb. 127: 21 (1939). = *Senna foetidissima* (G. Don) H.S. Irwin & Barneby var. *foetidissima*
Cassia tortuosa L.B. Sm. & B.G. Schub., Contr. Gray Herb. 127: 21 (1939). = *Senna pallida* (Vahl) H.S. Irwin & Barneby var. *trichocraspedon* (Sandwith) H.S. Irwin & Barneby
Cassia trichocraspedon Sandw., Bull. Misc. Inform. Kew 1936: 2 (1936)). = *Senna pallida* (Vahl) H.S. Irwin & Barneby var. *trichocraspedon* (Sandwith) H.S. Irwin & Barneby
Cloebulia crassistyla R.H. Maxwell, Phytologia 61: 361 (1982).
Coursetia hintonii Rudd, Phytologia 25: 258 (1973).
Crotalaria pilosa Mill. var. *robusta* H. Senn, Rhodora 41: 331 (1939). = *Crotalaria bupleurifolia* Cham. & Schltdl. var. *robusta* (H. Senn) Windler, Phytologia 21: 265 (1971).

Cuadro 2. Continuación.

Crotalaria tuerckheimii H. Senn var. *macrantha* H. Senn, Rhodora 41: 335 (1939).
Dalea cuniculo-caudata P. Wilson, Kew Bull. 13(1): 158 (1958).
Dalea hintonii Sandwith, Bull. Misc. Inform. Kew 1936: 2 (1936).
Erythrina mexicana Krukoff, Brittonia 3: 309 (1939).
Inga hintonii Sandwith, Bull. Misc. Inform. Kew 5: 304 (1937).
Lonchocarpus hintonii Sandwith, Misc. Inform. Kew 1936: 4 (1936).
Lupinus aschenbornii S. Schauer var. *cervantesii* C.P. Sm., Sp. Lupinorum 4: 58 (1938).
Lupinus decaschistus C.P. Sm., Sp. Lupinorum 16: 248 (1941).
Lupinus elegans Kunth var. *quercetorum* C.P. Sm., Sp. Lupinorum 8: 115 (1939).
Lupinus fictomagnus C.P. Sm., Sp. Lupinorum 4: 116 (1938).
Lupinus hintonii C.P. Sm., Sp. Lupinorum 4: 63 (1938).
Lupinus monteportae C.P. Sm., Sp. Lupinorum 8: 117 (1939).
Lupinus octablomus C.P. Sm., Sp. Lupinorum 16: 250 (1941).
Lupinus persistens Rose var. *praeclarus* C.P. Sm., Sp. Lupinorum 4: 59 (1938).
Lupinus quercuum C.P. Sm., Sp. Lupinorum 8: 62 (1938).
Lupinus quercuum C.P. Sm. var. *perflexolobius* C.P. Sm., Sp. Lupinorum 8: 114 (1939).
Lupinus rhodanthus C.P. Sm., Sp. Lupinorum 8: 115 (1939).
Lupinus simulans Rose var. *abietum* C.P. Sm., Sp. Lupinorum 4: 64 (1938).
Lupinus squamecaulis C.P. Sm., Sp. Lupinorum 5: 67 (1938).
Lupinus taurimortuus C.P. Sm., Sp. Lupinorum 5: 66 (1938).
Mimosa egregia Sandwith, Bull. Misc. Inform. Kew (1936): 7 (1936).
Nissolia hintonii Sandwith, Hooker's Icon. Pl. 35: t. 3248 (1934).
Nissolia leiogyne Sandwith, Bull. Misc. Inform. Kew (1937): 302 (1937).
Petalostemon tripetalus P.G. Wilson, Kew Bull. 13: 159 (1958). = *Dalea urceolata* Greene var. *tripetala* (P.G. Wilson) Barneby
Phaseolus hintonii A. Delgado, Syst. Bot. 25: 431 (2000).
Piscidia grandifolia (Donn. Sm.) I.M. Johnston var. *glabrescens* Sandwith, Bull. Misc. Infor. Kew 3 (1936).
Platymiscium jejunum B.B. Klitgaard, Kew Bull. 54: 968, f. 1(1999).
Platymiscium lasiocarpum Sandwith, Hooker's Icon. Pl. 33: t. 3249 (1934).
Senna multifoliolata (P.G. Wilson) H.S. Irwin & Barneby var. *metaxi* H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 297 (1982).
Senna pallida (Vahl) H.S. Irwin & Barneby var. *triquetripes* H.S. Irwin & Barneby, Mem. New York Bot. Gard. 35: 552 (1982).

Cuadro 2. Continuación.

Tephrosia mexicana C.E. Wood, Rhodora 51(611): 344 (1949).
Tephrosia pogonocalyx C.E. Wood, Rhodora 51(611): 341 (1949).
Tephrosia vernicosa C.E. Wood, Rhodora 51(611): 339 (1949).

AGRADECIMIENTOS

Las autores desean agradecer al Dr. A. Delgado y a la M. en C. Leticia Torres C. por la gentileza que tuvieron en revisar los nombres de los géneros: *Desmodium*, *Phaseolus*, *Ramirezella* y *Vigna*. Al Dr. Mario Sousa por sus valiosos comentarios y adiciones, a dos revisores y el Prof. J. Rzedowski que con sus atinadas observaciones mejoraron la calidad de este artículo.

LITERATURA CITADA

Brummitt, R. K. y C. E. Powell. 1992. Authors of plant names. Royal Botanic Gardens, Kew. 732 pp.

Dunk, E. G. 1935. Editor notes. Bull. Misc. Inform. Kew. 1935(10): 632.

Dunk, E. G. 1936a. Editor notes. Bull. Misc. Inform. Kew. 1936(1): 1-16.

Dunk, E. G. 1936b. Editor notes. Bull. Misc. Inform. Kew. 1936(6): 346-387.

Dunk, E. G. 1936c. Editor notes. Bull. Misc. Inform. Kew. 1936(6): 387-392

Hinton, J. y J. Rzedowski, J. 1972. George B. Hinton, collector of plants in Southwestern Mexico. J. Arnold Arb. 53: 141-181.

Hinton, J. y J. Rzedowski. 1975. George B. Hinton, explorador botánico en el sudoeste de México. Anales Esc. Nac. Cienc. Biol., México 21: 3-114.

Recibido en abril de 2006.

Aceptado en abril de 2008.

APÉNDICE

Lista de las colecciones de Leguminosas de G. B. Hinton, depositadas en el Herbario de Kew.

Subfamilia Caesalpinioideae

Bauhinia divaricata L. - 12085, 12537, 12559, 16113
Bauhinia latifolia Cav. - 10959, 12289
Bauhinia pauletia Pers. - 1990, 5197, 5691, 6619
Bauhinia pringlei S. Watson - 3579, 5384, 5738
Bauhinia seleriana Harms - 8570
Bauhinia sp. - 10798
Bauhinia subrotundifolia Cav. - 16217
Bauhinia ungulata L. - 2987, 5297, 6945, 11655, 16240
Caesalpinia acapulcensis Standl. - 10991, 16198
Caesalpinia cacalaco Bonpl. - 13366, 16199
Caesalpinia coriaria (Jacq.) Willd. - 1839, 2221, 5851, 6121
Caesalpinia eriostachys Benth. - 5659, 6929, 16216
Caesalpinia hintonii Sandwith - 5567 (tipo), 7746 (tipo)
Caesalpinia pulcherrima Sw. - 733, 945, 4594, 5104, 5875, 6666, 6955, 10049
Caesalpinia vesicaria L. - 10865, 10992
Caesalpinia violacea (Mill.) Standl. - 12064
Cassia grandis L. f. - 5905, 6419, 7156, 7598
Cassia hintonii Sandwith - 3440, 5567 (tipo) 5570, 7727, 7746 (tipo)
Cercis canadensis L. - 17051
Chamaecrista absus (L.) H.S. Irwin & Barneby var. *absus* - 2285, 4834, 5053
Chamaecrista desvauxii (Collad.) Killip - 11192
Chamaecrista flexuosa (L.) Greene - 4575, 9070, 10000
Chamaecrista flexuosa (L.) Greene var. *texana* (Benth.) H.S. Irwin & Barneby - 6122
Chamaecrista glandulosa Greene var. *glandulosa* - 10698, 12708
Chamaecrista hispidula (Vahl) H.S. Irwin & Barneby - 5037, 7029, 9543, 11019, 11591
Chamaecrista kunthiana (Schltdl. & Cham.) H.S. Irwin & Barneby - 11388
Chamaecrista nictitans (L.) Moench var. *glabrata* (Vogel) H.S. Irwin & Barneby - 10841
Chamaecrista nictitans (L.) Moench var. *jaliscensis* (Geenm.) H.S. Irwin & Barneby - 1766, 4663, 6614, 9660
Chamaecrista nictitans (L.) Moench var. *mensalis* (Geenm.) H.S. Irwin & Barneby - 5972
Chamaecrista nictitans (L.) Moench var. *paraguariensis* (Chod. & Hassl.) H.S. Irwin & Barneby - 14660
Chamaecrista nictitans (L.) Moench var. *pilosa* (Benth.) H.S. Irwin & Barneby - 10688, 11385
Chamaecrista rotundifolia (Pers.) Greene var. *rotundifolia* - 715, 1864, 6754

Apéndice. Continuación.

Chamaecrista serpens (L.) Greene var. *serpens* - 1656
Chamaecrista serpens (L.) Greene var. *wrightii* (A. Gray) H.S. Irwin & Barneby - 6862, 9542, 10536
Cynometra colimensis Britton & Rose - 10335, 10893
Haematoxylum brasiletto Karst. - 3193, 3388, 5850, 9975, 10048
Parkinsonia aculeata L. - 3793, 5476, 5642
Parkinsonia hybrid - 6040
Senna alata (L.) Roxb. - 5660, 6904, 10887, 10956, 11764
Senna argentea (Kunth) H.S. Irwin & Barneby - 6961
Senna atomaria (L.) H.S. Irwin & Barneby - 5889
Senna centranthera H.S. Irwin & Barneby - 15995
Senna foetidissima (G. Don) H.S. Irwin & Barneby var. *foetidissima* - 1125, 6530 (tipo de *Cassia stenosepala* L.B. Sm. & B.G. Schub.) - 11876
Senna fruticosa Mill. - 1517, 4330, 7053, 10983, 11479, 11796, 12645
Senna holwayana (Rose) H.S. Irwin & Barneby var. *holwayana* - 11297
Senna mollissima (Willd.) H.S. Irwin & Barneby var. *glabrata* (Benth.) H.S. Irwin & Barneby - 10237, 10262, 10876, 11740, 11782, 12155
Senna multifoliolata (P.G. Wilson) H.S. Irwin & Barneby var. *eurystegia* H.S. Irwin & Barneby - 14785
Senna multifoliolata (P.G. Wilson) H.S. Irwin & Barneby var. *metaxi* H.S. Irwin & Barneby - 9945 (tipo), 10177
Senna multifoliolata (P.G. Wilson) H.S. Irwin & Barneby var. *multifoliolata* - 12352 (tipo de *Cassia multifoliolata* P.G. Wilson)
Senna multiglandulosa (Jacq.) H.S. Irwin & Barneby - 493, 2877, 4090, 6216, 13546
Senna nicaraguensis (Benth.) H.S. Irwin & Barneby - 6758, 11425
Senna obtusifolia (L.) H.S. Irwin & Barneby - 6021, 9360, 11439, 11617
Senna occidentalis Link - 4735, 5677, 9359, 11370, 11600
Senna pallida (Vahl) H.S. Irwin & Barneby var. *pallida* - 11264, 11539, 12618, 12688, 16012
Senna pallida (Vahl) H.S. Irwin & Barneby var. *trichocraspedon* (Sandwith) H.S. Irwin & Barneby - 2972 (tipo), 5582 (tipo), 5742 (tipo), 6144 (tipo), 8917, 9034
Senna pallida (Vahl) H.S. Irwin & Barneby var. *triquetripes* H.S. Irwin & Barneby - 11512
Senna pilifera (Vogel) H.S. Irwin & Barneby - 1791, 4841, 7100, 11559
Senna pilifera (Vogel) H.S. Irwin & Barneby var. *subglabra* (S. Moore) H.S. Irwin & Barneby - 4816, 11746
Senna quinquangulata (L.C. Rich.) H.S. Irwin & Barneby - 12547
Senna racemosa (Mill.) H.S. Irwin & Barneby var. *coalcomanica* H.S. Irwin & Barneby - 12640, 16105
Senna racemosa (Mill.) H.S. Irwin & Barneby var. *liebmannii* (Benth.) H.S. Irwin & Barneby - 3154
Senna racemosa (Mill.) H.S. Irwin & Barneby var. *sororia* H.S. Irwin & Barneby - 5894
Senna septemtrionalis (Viv.) H.S. Irwin & Barneby - 662
Senna skinneri (Benth.) H.S. Irwin & Barneby - 1447, 6114, 6622, 9177, 12112, 13008

Apéndice. Continuación.

Senna uniflora (Mill.) H.S. Irwin & Barneby - 1449, 5375, 5620, 9360, 11422, 11750
Senna wislizeni (A. Gray) H.S. Irwin & Barneby var. *pringlei* (Rose) H.S. Irwin & Barneby - 6305, 6612
Senna x *floribunda* (Cav.) H.S. Irwin & Barneby - 8278

Subfamilia Mimosoideae

Acacia acatlensis Benth. - 4142, 5417, 5874, 7749, 7755
Acacia aff. *acatlensis* Benth. - 5955
Acacia amentacea DC. - 5698, 7274
Acacia cochliacantha Humb. & Bonpl. ex Willd. - 1173, 2124, 5967, 5988, 6284, 6286, 6979, 7418, 7764, 7814, 7868, 9140, 10021, 10265, 10388
Acacia collinsii Saff. - 10333
Acacia coulteri Benth. - 3747
Acacia farnesiana (L.) Willd. - 1416, 3369, 5615, 13100
Acacia polyphylla DC. - 10785, 12548, 16110
Acacia macilenta Rose - 3355, 5507, 5701, 7269, 11745
Acacia pennatula (Schltdl. & Cham.) Benth. - 601, 3426, 5934, 6022, 6973, 9986, 10040
Acacia picachensis T.S. Brandegee - 6279, 6872, 8141
Acacia riparia Kunth var. *acapulcensis* L. Rico, ined. - 5748
Acaciella angustissima (Mill.) Britton & Rose var. *angustissima* - 197, 5088, 7162, 7778, 8621, 8780, 9489, 10896
Acaciella angustissima (Mill.) Britton & Rose var. *filicioides* (Cav.) L. Rico - 892, 5734, 7963, 12415, 17233
Acaciella hartwegii (Benth.) Britton & Rose - 1291, 1423, 4744, 8183, 9418
Acaciella painteri Britton & Rose var. *houghii* (Britton & Rose) L. Rico - 5367, 5377, 8142, 8763A, 8856, 11487
Acaciella painteri Britton & Rose var. *painteri* - 8184, 8763B, 12453
Acaciella igualensis Britton & Rose - 2500, 5412, 6263, 8016, 8021, 8027, 8136, 10538, 11248
Acaciella sousae (L. Rico) L. Rico - 9541 (tipo)
Acaciella tequilana (S. Watson) Britton & Rose - 1945, 4852, 5405
Acaciella villosa (Sw.) Britton & Rose - 10815
Adenopodia gymnantha Brenan - 12588 (tipo)
Albizia tomentosa (Micheli) Standl. - 3815, 3966, 6046, 9980, 10326
Albizia sp. 7493
Calliandra bijuga Rose - 7806, 12726
Calliandra caeciliae Harms - 9154
Calliandra hintonii Barneby - 4099
Calliandra hirsuta (G. Don) Benth. - 12711
Calliandra houstoniana (Miller) Standl. - 6772, 6967, 10685
Calliandra houstoniana (Miller) Standl. var. *acapulcensis* (Britton & Rose) Barneby - 11044

Apéndice. Continuación.

Calliandra houstoniana (Miller) Standl. var. *anomala* (Kunth) Barneby - 903, 1545, 10503, 11877, 12712
Calliandra houstoniana (Miller) Standl. var. *calothyrsus* (Meissner) Barneby - 3236
Calliandra houstoniana (Miller) Standl. var. *houstoniana* - 11457, 12476
Calliandra tergemina (L.) Benth. var. *tergemina* - 10183
Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose - 11647
Desmanthus bicornutus S. Watson - 4795, 6885
Desmanthus interior (Britton & Rose) Bullock - 6855, 8218
Desmanthus virgatus (L.) Willd. - 5440
Entada polystachya (L.) DC. var. *polystachya* - 925, 1478, 4274, 4781, 5945, 9148, 11379,
Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb. - 3416, 3641
Havardia acatlensis (Benth.) Britton & Rose - 725, 928, 4140, 5658, 9989
Inga hintonii Sandwith - 7617 (tipo)
Inga micheliana Harms - 456, 4182, 6171, 7667, 8103, 8232, 8978, 11202
Inga oerstediana Benth. - 10746
Inga vera Willd. subsp. *eriocarpa* (Benth.) J. Leon - 373, 3159, 3981, 5527, 5572, 5911, 6184, 6205, 6232, 6483, 7349, 8977, 9089, 9248, 9259, 9997, 10074
Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit subsp. *glabrata* (Rose) S. Zárate - 3119, 5138, 5408, 7287
Leucaena esculenta Benth. - 1965, 2349, 5745, 7417, 13371
Leucaena macrophylla Benth. subsp. *macrophylla* - 2256, 5098, 7493, 8611, 10985, 12733, 16182
Leucaena trichandra (Zucc.) Urb. - 3970, 7993
Leucaena aff. *trichandra* (Zucc.) Urb. - 6843
Lysiloma acapulcense (Kunth) Benth. - 464, 705, 2784, 3760, 3838, 5904, 10006, 10025, 14250
Lysiloma auritum (Schltdl.) Benth. - 10132
Lysiloma divaricatum (Jacq.) Macbride - 14586
Lysiloma microphyllum Benth. - 763, 933, 4269, 6125, 9162
Lysiloma tergeminum Benth. - 929, 4180, 5968, 6607, 10383, 11980
Mimosa acantholoba Humb. & Bonpl. ex Willd. var. *eurycarpa* (B.L. Rob.) Barneby - 14541
Mimosa aculeaticarpa Ortega - 2853, 6814, 7446, 7693, 17106
Mimosa adenantheroides (M. Martens & Galeotti) Benth.- 1088, 1323, 7835, 12709, 15023, 15090
Mimosa affinis B.L. Rob. - 1600, 1756, 4743, 5995
Mimosa albida Humb. & Bonpl. ex Willd. - 1415, 1642, 6540, 9424, 10639, 10640, 11485, 11971
Mimosa albida Humb. & Bonpl. ex Willd var. *albida* - 4671
Mimosa albida Humb. & Bonpl. ex Willd var. *glabrior* B.L. Rob. - 10904
Mimosa caerulea Rose - 1702, 6546, 7017, 8217, 8231, 8756, 8894, 17408
Mimosa camporum Benth. - 6628
Mimosa diplotricha C. Wright ex Sauvalle var. *diplotricha* - 2290, 9666

Apéndice. Continuación.

Mimosa diplotricha C. Wright ex Sauvalle var. *odibilis* Barneby - 6036
Mimosa egregia Sandwith - 6296, 6314 (tipo), 6907 (tipo), 7887, 8035, 8519
Mimosa galeottii Benth. - 898, 6248, 6256, 7185, 7197, 8427
Mimosa guatemalensis (Hook. & Arn.) Benth. - 2481, 5102, 5864, 13372
Mimosa lacerata Rose - 3737, 5791, 6865
Mimosa nanchititlana R. Grether & Barneby - 4381, 6551, 7337, 8068, 8889
Mimosa occidentalis Britton & Rose - 8485
Mimosa pigra L. var. *pigra* -10232
Mimosa polyantha Benth. - 778, 3957, 4299, 5793, 5884, 6131, 6298, 6940, 7862, 7874, 8516, 8525, 11979
Mimosa quadrivalvis L. var. *diffusa* (Rose) Beard ex Barneby - 12235
Mimosa rhododactyla B.L. Rob. var. *benthamii* (Macbride) Barneby - 1237, 1644, 5410, 6405, 6831, 8224, 8890, 9427, 12126, 13148
Mimosa robusta R. Grether - 1300, 1475, 10628, 10836, 11001
Mimosa somnians Humb. & Bonpl. ex Willd. var. *somnians* - 11337
Mimosa tricephala Cham. & Schltdl. var. *xanti* (A. Gray) T. Chehaibar & R. Grether - 3802, 5737, 5885, 5984, 5987, 6864, 6915, 7055, 7838, 9058, 9156, 9161, 10510
Mimosa sp. - 5839
Neptunia plena (L.) Benth. - 6495
Neptunia prostrata (Lam.) Baill. - 6652
Piptadenia flava (Spreng. ex DC.) Brenan - 4506, 5468, 6635, 6705, 9157
Piptadenia obliqua (Pers.) Macbr. subsp. *obliqua* - 6107, 9063, 9991,10321, 16102
Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth. - 453, 3002, 3192, 3931, 5430, 5524, 5966, 7591
Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth. vel aff. - 5812
Pithecellobium lanceolatum (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth. - 5614, 5819
Pithecellobium oblongum Benth. - 8515
Pithecellobium seleri Harms - 5865, 7756, 10871
Prosopis juliflora (Sw.) DC. - 10886
Prosopis laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst. - 3803, 5471, 7813
Zapoteca formosa (Kunth) H. Hern. subsp. *formosa* - 6466, 6878, 7094, 11626
Zapoteca formosa (Kunth) H. Hern. subsp. *rosei* (Wiggins) H. Hern. - 4433, 6545, 9191, 13053
Zapoteca portoricensis (Jacq.) H. Hern. subsp. *portoricensis* - 2019
Zapoteca tetragona (Willd.) H. Hern. - 2207, 7101, 10847, 11059, 11577, 11780, 12274, 12331
Zygia conzattii (Standl.) Britton & Rose - 10782

Subfamilia Papilionoideae

Aeschynomene americana L. var. *americana* - 9668
Aeschynomene americana L. var. *flabellata* Rudd - 1619, 1984, 2057, 2234, 5992, 6654, 9503, 13287

Apéndice. Continuación.

Aeschynomene americana L. var. *glandulosa* (Poir.) Rudd - 1604, 10922
Aeschynomene compacta Rose - 6936, 7872
Aeschynomene hintonii Sandwith - 6104 t(ipo), 10644
Aeschynomene histrix Poir. var. *densiflora* (Benth.) Rudd - 4582
Aeschynomene palmeri Rose - 14604, 16060, 16163
Aeschynomene paniculada Willd. ex Vog. - 5044, 11396
Aeschynomene paucifoliolata Micheli - 1764, 1997, 4784, 6708, 6938, 7059
Aeschynomene petraea B.L. Rob. var. *madrensis* (Micheli) Rudd - 10395, 11332
Aeschynomene petraea B.L. Rob. var. *petraea* - 457
Aeschynomene rudis Benth. -16106
Aeschynomene scabra G. Don - 1930, 4957, 6679, 9667, 11662
Aeschynomene unijuga (M E. Jones) Rudd - 2410, 11670
Aeschynomene villosa Poir. var. *longifolia* (Micheli) Rudd - 9669, 10747
Aeschynomene villosa Poir. var. *villosa* - 8608
Amicia zygomeris DC. - 808, 1816, 2047, 2554, 5087, 7012, 9573, 11482, 12267, 13352
Andira inermis (W. Wright) DC. subsp. *inermis* - 9978, 14091
Apoplanesia paniculata Presl - 10856, 12116, 12606, 16034
Astragalus ervoides Hook. & Arn. - 12727
Astragalus hintonii Barneby - 539, 13240, 13414
Astragalus painteri Rose - 5067, 5232, 8912
Astragalus purpusii M.E. Jones - 17202
Astragalus tolucanus B.L. Rob. & Seaton - 1900
Ateleia arsenii Standl. - 407, 3421, 3526, 4240, 5286, 6093, 6158, 7621
Brongniartia benthamiana Hemsl. - 10435
Brongniartia cf. *lupinoides* Standl. - 4067
Brongniartia cuneata L.B. Sm. & B.G. Schub. - 6311 (tipo)
Brongniartia funiculata L.B. Sm. & B.G. Schub. - 5397 (tipo), 8019, 8727
Brongniartia glabrata Hook. & Arn. - 11619, 14025
Brongniartia gracilis Hemsl. - 6230
Brongniartia inconstans S. Watson - 10035
Brongniartia intermedia Moric. - 890
Brongniartia lupinoides Standl. - 11973
Brongniartia podalyrioides Kunth subsp. *podalyrioides* - 3211, 5387, 5854, 9831
Brongniartia proteranthera L.B. Sm. & B.G. Schub.- 5947 (tipo)
Calopogonium caeruleum (Benth.) Sauv. - 3134, 5584, 5829, 11645
Calopogonium galactioides Benth. ex Hemsl. - 5404, 5579
Calopogonium mucunoides Desv. - 2247, 5156, 10905
Canavalia hirsutissima J.D. Sauer - 11053 (tipo)
Canavalia mexicana Piper - 5341, 6910, 11618, 12237
Canavalia villosa Benth. - 2082, 2288, 5335, 8875, 9911, 10826, 11673, 11860, 14037, 16263, 17433
Centrosema pubescens Benth. - 9623

Apéndice. Continuación.

Centrosema sagittatum (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Brandegee - 5006, 10825, 10914, 11560
Centrosema virginianum (L.) Benth. - 4792, 4994, 7060, 9623A
Cleobulia crassistyla R. H. Maxwell - 9900 (tipo), 10791 (tipo), 14996 (tipo).
Clitoria mexicana Link - 1166, 4968, 9892, 10751
Clitoria polystachya Benth. - 1371, 4523, 5334, 8125
Clitoria aff. *polystachya* Benth. - 6377, 8001, 8597, 10478
Clitoria sp. - 1528, 4447
Cologania broussonetii (Balb.) DC. - 751, 1580, 6069, 9587, 10656, 17415
Cologania cf. *biloba* Nichols. - 2242
Cologania cf. *pulchella* Kunth - 11483, 11837, 12204
Cologania deamii Fernald - 10394
Cologania hirta Rose - 2767, 11262, 11694, 14947
Cologania pulchella Kunth - 1023A, 13115
Coursetia caribaea (Jacq.) Lavin var. *caribaea* - 5191, 6914, 8490, 8497, 8740, 11463
Coursetia glandulosa A. Gray - 3350, 5528, 5663, 5836
Coursetia hintonii Rudd - 2983, 3404, 7051 (tipo)
Coursetia sp. - 6135
Crotalaria acapulcensis Hook. & Arn. - 1626, 4854, 6757, 9563, 12638, 13126
Crotalaria bupleurifolia Cham. & Schltdl. var. *bupleurifolia* - 1730, 5424
Crotalaria bupleurifolia Cham. & Schltdl. var. *robusta* (H. Senn) Windler - 2686 (tipo), 4595, 5580, 11708
Crotalaria cajanifolia Kunth - 670, 1870, 10352, 10617, 10843, 10912, 11581, 12238
Crotalaria eriocarpa Benth. - 1290, 10754
Crotalaria filifolia Rose - 1474, 4717, 4835, 4964, 6498, 8176, 9464
Crotalaria incana L. var. *australis* Griseb. - 4798, 6744
Crotalaria longirostrata Hook. & Arn. - 1421, 8306, 10920, 11357, 12725, 13055, 16157
Crotalaria micans Link - 12252, 12723
Crotalaria mollicula Kunth - 9261
Crotalaria pumila Ortega - 1636, 2059, 2652, 4658, 5540, 6041, 8291, 10902, 11395, 11580, 12198, 13145
Crotalaria quercetorum Brandegee - 11413
Crotalaria rotundifolia Windler var. *vulgaris* Windler - 2454
Crotalaria tuerckheimii H. Senn var. *macrantha* H. Senn - 5068 (tipo)
Dalbergia calycina Benth. - 591, 881, 3971, 6194, 7931
Dalbergia glomerata Hemsl. - 815, 3177, 5577, 7248
Dalbergia melanocardium Pittier - 761, 3935, 4322
Dalea carthagenensis (Jacq.) Macbride var. *capitulata* (Rydb.) Barneby- 7564, 8572
Dalea cliffortiana Willd. - 1630, 2001, 2217, 2615, 2636, 4755, 5184, 5292, 6968, 9391, 9602, 9909, 11501, 12234, 13269
Dalea cuniculo-caudata P. G. Wilson - 1590, 2168, 2333 (tipo), 13462
Dalea elata Hook. & Arn. 3338, 5364

Apéndice. Continuación.

Dalea foliolosa (Aiton) Barneby var. *citrina* (Rydb.) Barneby - 1943, 2257, 6683, 7580, 9530, 9586, 12322
Dalea hintonii Sandwith - 5314 (tipo), 8872
Dalea leporina (Aiton) Bullock - 1686, 1888, 2273, 5048, 7786, 9665, 11992
Dalea leucostachys A. Gray - 11549
Dalea leucostachys A. Gray var. *eysenhardtioides* (Hemsl.) Barneby- 2007, 2086, 12401, 12777
Dalea lutea (Cav.) Willd. var. *gigantea* (Rydb.) Barneby - 975, 1846
Dalea lutea (Cav.) Willd. var. *lutea* - 17183
Dalea obovatifolia Ortega var. *uncifera* (Schltdl. & Cham.) Barneby - 5317
Dalea obreniformis (Rydb.) Barneby - 4982, 8352, 15561
Dalea plantaginoides Barneby - 15665
Dalea polystachya (Sessé & Moc.) Barneby - 5340, 12780
Dalea sericea Lag. - 1944, 13425, 17453
Dalea tomentosa Willd. var. *psoraloides* (Moric.) Barneby - 2232, 9598, 11527, 12327
Dalea urceolata Greene var. *tripetala* (P.G. Wilson) Barneby - 13351 (tipo de *Petalostemon tripetalus* P.G. Wilson)
Dalea sp. - 2327, 2720, 11840, 13397, 14713, 14822, 15152, 15420
Desmodium affine Schltdl. - 6717
Desmodium alamanii DC. - 8297
Desmodium amplifolium Hemsl. -11092, 11282, 11696
Desmodium angustifolium (Kunth) DC. var. *angustifolium* - 1611, 2235, 2301, 2505, 4492, 4827, 9610, 11498
Desmodium barbatum (L.) Benth. & Oerst. - 4952
Desmodium bellum (S.F. Blake) B.G. Schub. - 2920
Desmodium cf. *infractum* DC. - 1496, 4749, 6626
Desmodium cinereum (Kunth) DC. - 9657, 10918, 13249
Desmodium cordistipulum Hemsl. - 2818, 15472
Desmodium densiflorum Hemsl. - 271, 2834, 8939, 13533
Desmodium ghiesbreghtii Hemsl. - 1734
Desmodium hartwegianum Hemsl. var. *amans* (S. Watson) B.G. Schub. - 1621
Desmodium distortum (Aubl.) J.F. Macbr. - 8363, 8573, 14864
Desmodium hookerianum D. Dietr. - 10940, 11686
Desmodium intortum (Mill.) Urb. var. *apiculatum* B.G. Schub. - 271, 2834, 8939, 10944, 11524, 16130
Desmodium jaliscanum S. Watson - 1862, 2020, 2528, 6771, 13395
Desmodium macrostachyum Hemsl. - 12159
Desmodium michelianum (Schindl.) B.G. Schub. & McVaugh - 2706
Desmodium molliculum (Kunth) DC. - 15473
Desmodium neomexicanum A. Gray - 1927, 2174
Desmodium nicaraguense Oerst. - 2523, 5337, 8568

Apéndice. Continuación.

Desmodium orbiculare Schltdl. var. *rubricaule* (Rose & Painter) B.G. Schub. & McVaugh - 1055, 9258, 11348
Desmodium plicatum Schltdl. & Cham. - 3000, 10828, 11638
Desmodium prehensile Schltdl. - 9661, 11031, 11511
Desmodium pringlei S. Watson - 1622, 1894
Desmodium procumbens (Mill.) Hitchc. var. *exiguum* (A. Gray) B.G. Schub. - 6693, 6695
Desmodium procumbens (Mill.) Hitchc. var. *longipes* (Schindl.) B.G. Schub. - 5187
Desmodium procumbens (Mill.) Hitchc. var. *procumbens* - 1928, 1950, 6681, 8494, 8517, 8729, 9534, 10863
Desmodium procumbens (Mill.) Hitchc. var. *transversum* (B.L. Rob. & Greenm.) B.G. Schub. - 1754
Desmodium retinens Schltdl. - 13303
Desmodium scorpiurus (Sw.) Desv. - 3945, 5629, 6037, 11419
Desmodium sericophyllum Schltdl. -11458, 12177
Desmodium skinneri Benth. ex Hemsl. - 192, 2942, 3236, 5290
Desmodium strobilaceum Schltdl. - 9390, 9568, 13286
Desmodium sumichrastii (Schindl.) Standl. - 2822, 5338, 8690, 8734, 8871, 10681, 11144, 12771
Desmodium sylvicola Brandegee - 2866
Desmodium tortuosum (Sw.) DC. - 5480, 6892, 8523, 8728, 11448
Desmodium sp. - 361, 2279, 8810, 9447, 10724, 11141, 11351, 11553, 11667, 11696, 13395, 15245, 15474, 15475, 15680, 15781, 17411, 17430, 17454
Dioclea sp. nov. ined. - 11737
Diphysa americana (Mill.) M. Sousa - 5221, 7322, 11755
Diphysa minutifolia Rose - 5796, 10031
Diphysa puberulenta Rydb. - 16205
Diphysa racemosa Rose - 194, 312, 2975, 3011, 8877, 13564
Diphysa robinioides Benth. - 11269
Diphysa sennoides Benth. ex Benth. & Oerst. - 1015
Diphysa suberosa S. Watson - 718, 770, 10451
Eriosema diffusum (Kunth) DC. - 1592
Eriosema grandiflorum (Schltdl. & Cham.) G. Don - 2495, 5106, 5293, 9797, 11494, 12470
Eriosema longicalyx Grear - 8935
Eriosema multiflorum B.L. Rob. - 1988
Eriosema palmeri S. Watson var. *palmeri* - 13124
Eriosema pulchellum (Kunth) DC. - 1181, 10462, 10844
Erythrina breviflora DC. - 527, 1861, 1924, 11513, 12314, 12468, 13382
Erythrina lanata Rose var. *lanata* - 3397, 6095, 7732, 10030, 12084
Erythrina leptorhiza DC. - 15402, 17163
Erythrina mexicana Krukoff - 5333 (tipo), 6157, 14708
Eysenhardtia polystachya Sarg. - 380, 1143, 1223, 8015, 9247, 12738, 13060

Apéndice. Continuación.

Galactia incana Standl. - 1286, 1652, 10476, 11378
Galactia multiflora B.L. Rob. - 1180, 6559
Galactia striata Urb. - 4829, 5388, 11409
Galactia viridiflora Standl. - 6893, 13375
Gliricidia sepium (Jacq.) Steud. - 3139, 3331, 5713, 5869, 10230, 11246, 12581, 12735, 16234, 16288
Harpalyce formosa DC. - 4083, 6146, 6233
Harpalyce sousai M.T.K. Arroyo - 3444, 4114, 4209, 5411, 5902, 6995
Hybosema ehrenbergii Harms - 5928, 7983
Indigofera cuernavacana Rose - 8090
Indigofera densiflora M. Martens & Galeotti - 1583, 8239, 17404
Indigofera hartwegii Rydb. - 1052, 1236, 6355, 6364, 6999, 9135, 10477, 11885
Indigofera jaliscensis Rose - 6767, 11455
Indigofera langlassei Rydb. - 11606
Indigofera mucronata Willd. ex Spreng. - 6421, 8116, 10906, 12079
Indigofera palmeri S. Watson - 1217, 5856, 6112, 7829, 7850, 7884
Indigofera suffruticosa Mill. - 1178, 5452, 10193, 11055, 12236
Indigofera thibaudiana DC. - 1698, 2018, 7441, 12664, 12728
Indigofera sp. - 11045
Lonchocarpus balsensis M. Sousa & J.C. Soto - 7753
Lonchocarpus caudatus Pittier - 1473, 8179
Lonchocarpus constrictus - 5861, 5986, 6300, 10349, 10387
Lonchocarpus guatemalensis Benth. - 11729
Lonchocarpus hintonii Sandwith - 5936 (tipo), 6508 (tipo)
Lonchocarpus lanceolatus Benth. - 6649, 7281, 7288, 8495, 10540, 12546, 16272
Lonchocarpus longipedicellatus Pittier - 10379, 10384, 10459
Lonchocarpus longipedunculatus M. Sousa & J.C. Soto - 5876
Lonchocarpus rugosus Benth. - 5891, 6325
Lonchocarpus schubertiae M. Sousa - 3742, 5523, 5937, 5942, 5946, 6290, 6959, 7041, 10386
Lonchocarpus venustus P.J. Hermann - 7763
Lonchocarpus sp. - 3774
Lotus angustifolius Gouan - 3422, 3422A, 4877, 5226, 8773
Lotus repens Moc. & Sessé ex G. Don - 805, 6255
Lupinus aschenbornii S. Shauer var. *cervantesii* C.P. Sm. - 4626, 8290 (tipo), 8340 (tipo)
Lupinus barkeri Lindl. - 2537, 5407, 6151, 6760, 7063, 7080, 8260, 8280, 8281, 8304, 8305, 8307, 8308, 8350, 8380, 11414, 14942
Lupinus cacuminis Standl. - 17002, 17038
Lupinus decaschistus C.P. Sm. - 14786 (tipo)
Lupinus diehlii M.E. Jones - 13565, 15124
Lupinus ehrenbergii Schltdl. - 8261, 8268, 8269, 8270, 8289, 8302, 8303, 8316, 8318, 8321, 8960, 8965, 8994, 9023, 13450, 15403

Apéndice. Continuación.

Lupinus ehrenbergii Schltdl. var. *barberi* C.P. Sm. - 13362, 13493
Lupinus elegans Kunth - 8925, 8947, 9648, 9709, 9754, 9858, 9943, 11814, 12750, 12752
Lupinus elegans Kunth var. *campestris* (Schltdl. & Cham.) C.P. Sm. - 11939
Lupinus elegans Kunth var. *exaltatus* (Zucc.) C.P. Sm. - 5924, 7475, 8288, 8771, 8809, 8940, 8943, 8944, 8991, 9006, 9929, 10158, 11087, 12392, 12671 (tipo), 12748, 12753, 12786, 12795, 13179, 13347, 13466, 13509, 14093, 14771
Lupinus elegans Kunth var. *pulchellus* (Sweet) C.P. Sm. - 8677, 12775
Lupinus elegans Kunth var. *quercetorum* C.P. Sm. - 13535 (tipo)
Lupinus fictomagnus C.P. Sm. - 12633 (tipo)
Lupinus hintonii C.P. Sm. - 781 (tipo), 8336, 9019, 11932
Lupinus montanus Kunth - 8244, 8317, 9031
Lupinus monteportae C.P. Sm. - 12720 (tipo)
Lupinus octablomus C.P. Sm. - 14521 (tipo)
Lupinus persistens Rose *praeclarus* C.P. Sm. - 8243, 8315 (tipo), 13237
Lupinus potosinus Rose - 321
Lupinus quercuum C.P. Sm. - 8362 (tipo)
Lupinus quercuum C.P. Sm. var. *perflexolobius* C.P. Sm. - 13285 (tipo)
Lupinus rhodanthus C.P. Sm. - 13117 (tipo)
Lupinus simulans Rose var. *abietum* C.P. Sm. - 8937 (tipo), 10731, 13414, 13505
Lupinus splendens Rose - 8360
Lupinus squamaecaulis C.P. Sm. - 9937 (tipo), 10154, 12345, 12346, 12755
Lupinus taurimortuus C.P. Sm. - 11088 (tipo)
Machaerium isadelphum (E. Mey.) Amshoff - 3140, 3645
Machaerium salvadorense (Donn. Sm.) Rudd - 11726, 16283
Macroptilium atropurpureum (Sessé & Moc. ex DC.) Urb. - 2269, 3583, 4745, 5107, 5415, 5575, 6045, 6671, 6734, 6888, 8505, 11775, 13207
Macroptilium gibbosifolium (Ortega) A. Delgado - 1605, 12221
Macroptilium longepedunculatum (Mart. ex Benth.) Urb. - 5007, 6866
Macroptilium pedatum (Rose) Maréchal & Baudet - 6602, 8512
Marina diffusa (Moric.) Barneby - 2267, 11255
Marina gracilis Liebm. - 1462, 1750, 4776A, 6665, 9409, 13294
Marina neglecta (B. L. Rob.) Barneby var. *elongata* (Rose) Barneby - 5846 (tipo)
Marina nutans (Cav.) Barneby - 124, 2281, 2354, 2541, 2692, 8658, 10997, 11586, 13376, 13428, 17471
Marina spiciformis (Rose) Barneby - 1755, 1938, 13273
Marina unifoliata (B. L. Rob. & Greenm.) - 6035, 9719, 16158
Mucuna sloanei Fawc. & Rendle - 8759, 10804, 10934
Myrospermum frutescens Jacq. - 7291
Myroxylon balsamum (L.) Harms - 12296, 12298, 12540
Nissolia fruticosa Jacq.- 14546
Nissolia hintonii Sandwith - 2334 (tipo)
Nissolia hirsuta DC. - 1197, 4319, 6280, 6692, 9142

Apéndice. Continuación.

Nissolia leiogyne Sandwith - 6291 (tipo)
Nissolia nelsoni Rose - 6709, 8163, 12682
Pachyrhizus erosus (L.) Urb. - 1205, 4424, 9367, 9540, 11486, 11776
Phaseolus leptostachyus Schltdl. - 2266, 2287, 6642, 9382, 9485, 9567, 10601, 10827, 10947, 13163
Phaseolus coccineus L. - 623, 2006, 2310, 9755, 12261, 17425
Phaseolus coccineus L. subsp. *formosus* Kunth - 8279, 13276
Phaseolus pauciflorus Sessé & Mociño ex G. Don - 1555, 1588, 4653, 4708
Phaseolus hintonii A. Delgado - 6728 (tipo)
Phaseolus leptostachyus Schltdl. - 2266, 2287, 6642, 9382, 9485, 9567, 10601, 10827, 10947, 13163
Phaseolus lunatus L. - 3100, 3121, 5383, 5439, 11742, 11771
Phaseolus marechalii A. Delgado - 17462
Phaseolus microcarpus M. Martens - 8584
Phaseolus perplexus A. Delgado - 4714, 4799, 12191
Phaseolus pedicellatus Benth. - 542, 2375, 11142, 17245
Phaseolus xolocotzii A. Delgado - 2484
Phaseolus tenellus Piper - 4719, 6528
Phaseolus vulgaris L. - 5605, 11551, 11567, 11684
Phaseolus sp. - 4796, 5605, 8245
Piscidia carthagenensis Jacq. - 3578, 5626, 5803, 7524, 9995, 10008, 11802
Piscidia grandifolia (Donn. Sm.) I.M. Johnst. var. *glabresces* Sandwith - 1193 (tipo), 5419 (tipo), 8079, 8603, 10518, 13057
Platymiscium jejunum B.B. Klitgaard - 14001 (tipo)
Platymiscium lasiocarpum Sandwith - 3174 (tipo), 3389, 5396, 7320, 7406, 7503, 7507, 7532, 552, 7922
Poiretia scandens Vent. - 5142, 5361, 6751
Pterocarpus orbiculatus DC. - 3607, 3965, 5699, 5881, 9985, 9987, 11801
Ramirezella micrantha A. Delgado & Ochoterena-Booth - 14658
Ramirezella strobilophora (B.L. Rob.) Rose var. *pubescens* (Rose) Maréchal, Mascherpa & Stainer - 3441, 5574, 7415, 7782, 7897, 7935, 11634, 16138
Ramirezella sp. - 1989, 6989, 9350, 10927
Rhynchosia discolor M. Martens & Galeotti - 3058, 3197, 7342, 8659, 15778
Rhynchosia edulis Griseb. - 1182, 2258, 7336, 10569
Rhynchosia minima DC. - 2230, 3163, 3786, 5434, 10945
Rhynchosia precatoria (Willd.) Kunth -5399, 14036
Rhynchosia sp. - 2280, 3074
Sesbania macrocarpa Muhl. ex Raf. - 1985, 4729, 5618
Sphinctospermum constrictum (S. Watson) Rose - 4732, 6474, 6507
Stylosanthes guianensis (Aubl.) Sw. - 11456
Stylosanthes humilis Kunth - 6985
Stylosanthes subsericea S.F. Blake - 1931, 4767

Apéndice. Continuación.

Swartzia simplex (Sw.) Spreng. var. *ochnacea* (DC.) R.S. Cowan - 10222, 10632, 15951, 16230
Tephrosia conzattii Standl. - 1297, 5273, 6998
Tephrosia cuernavacana J.F. Macbr. - 10485
Tephrosia diversifolia J.F. Macbr. - 12719
Tephrosia macrantha B.L. Rob. & Greenm. ex Pringle - 5099, 5172, 11558
Tephrosia mexicana C.E. Wood - 2698 (tipo)
Tephrosia multifolia Rose - 11006, 16180
Tephrosia nicaraguensis Oerst. - 1278
Tephrosia nitens Benth. - 11037
Tephrosia piscatoria Pers. - 6645
Tephrosia pogonocalyx C.E. Wood - 3101 (tipo)
Tephrosia purpurea Pers. - 5180
Tephrosia rhodantha Brandegee - 1921, 6603, 10845, 11403, 11641
Tephrosia singapou (Buchoz) A. Chev. - 4683, 8114
Tephrosia tenella A. Gray - 16117
Tephrosia vernicosa C.E. Wood - 9950 (tipo)
Tephrosia vicioides Schltdl. - 1939, 5096
Teramnus uncinatus Sw. - 3830
Trifolium amabile Kunth - 1311, 1374, 2091
Trifolium hemsleyi Lojac. - 4630, 4905
Trifolium mexicanum Hemsl. - 12419, 13108
Trifolium wormskioldii Lehm. var. *ortegae* (Greene) Barneby - 796, 1390, 13114
Vicia cracca L. - 2812, 8284, 13422, 13452
Vicia hirsuta (L.) A. Gray - 4895
Vicia humilis Kunth - 4912, 6840, 8897, 17005
Vicia pulchella Kunth - 17041
Vicia sativa L. - 396, 2456
Vigna adenantha (G. Mey.) Maréchal, Mascherpa & Stainer- 1929, 10960, 11491, 11568, 11709
Vigna luteola Benth. - 5541, 5646, 5654, 6002
Vigna speciosa (Kunth) Verdc. - 11628, 11738
Vigna linearis (Kunth) Maréchal, Mascherpa & Stainer - 4516, 4814
Zornia diphylla (L.) Pers. - 1655, 1665, 4499, 4756, 4868, 9179, 10767, 11043, 11640, 12244
Zornia reticulata Sm. - 1803, 1883, 9571, 11427

Acta Botanica Mexicana 84: 93-149 (2008)

PROTOPERIDINIUM BERGH (DINOPHYCEAE) OF THE NATIONAL PARK SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO, GULF OF MEXICO, WITH A KEY FOR IDENTIFICATION

Yuri B. Okolodkov

Universidad Veracruzana, Centro de Ecología y Pesquerías, Calle Hidalgo Núm. 617, Col. Río Jamapa, Boca del Río, 94290 Veracruz, México
yuriokolodkov@yahoo.com

ABSTRACT

The morphology of 46 species of *Protoperidinium* was studied based on 510 phytoplankton net samples taken from May 2005 through February 2007 at 7 stations in the northwestern part of the National Park Sistema Arrecifal Veracruzano, southern Gulf of Mexico. Forty-three species are represented by vegetative cells and three species only by cysts (*P. oblongum, P.* cf. *stellatum* and *P. subinerme*). Descriptions with an emphasis on the first apical and the second intercalary plates and synonymy are given for each species. Cell size variation, the mean and the standard deviation of three or four measurements are given for most species. The hypothecal pore in the first postcingular plate, a stable taxonomic feature, was observed only in *P. solidicorne, P. pellucidum, P. ovum, P.* sp. E meta-hexa and *P.* cf. *hirobis*; the position of the pore is also a conservative characteristic. Twenty-five species are provided with affinities and taxonomic, nomenclatural or biogeographic comments. A dichotomous key for identification of all the species found is presented, and species are illustrated with light microscope photographs. A new combination is proposed: *Protoperidinium persicum* (J. Schill.) Okolodkov comb. nov. Fifteen species are new records for the Gulf of Mexico, and about 25 species for the state of Veracruz.

Key words: dinoflagellates, Gulf of Mexico, key for identification, *Protoperidinium*, taxonomy.

RESUMEN

Se estudió la morfología de 46 especies de *Protoperidinium* con base en 510 muestras de fitoplancton de red tomadas desde mayo de 2005 hasta febrero de 2007 en siete sitios

georeferenciados en la parte noroeste del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, en el sur del Golfo de México. Cuarenta y tres especies están representadas por células vegetativas y tres sólo por quistes (*P. oblongum, P.* cf. *stellatum* y *P. subinerme*). Para cada especie se dan las descripciones con énfasis en la primera placa apical y la segunda placa intercalar, así como la sinonimia. La variación de tamaño de células, el promedio y la desviación estandar se presentan para la mayoría de especies. El poro hipotecal en la primera placa postcingular, un rasgo taxonómico constante, fue observado sólo en *P. solidicorne, P. pellucidum, P. ovum, P.* sp. E meta-hexa y *P.* cf. *hirobis*; la posición del poro es también una característica estable. Para 25 especies se proporcionan notas sobre sus afinidades, al igual que comentarios taxonómicos, nomenclaturales y biogeográficos. Se presenta una clave dicotómica para la identificación, así como ilustraciones de todas las especies encontradas. De éstas, 15 representan nuevos registros para el Golfo de México, y cerca de 25 especies lo son para el estado de Veracruz.

Palabras clave: dinoflagelados, Golfo de México, clave para identificación, *Protoperidinium*, taxonomía.

INTRODUCTION

The coastline of the state of Veracruz extends approximately 745 km along the southwestern Gulf of Mexico, between 22°15'36" N, 97°47'25" W and 18°12'36" N, 94°08'48" W. The coastal zone of the state is influenced by the Loop Current from which anticyclonic gyres separate and drift westward (Monreal-Gómez & Salas de León, 1990; Vidal et al., 1992). Occasional strong northern winds are characteristic of this region. In the Gulf of Mexico, the predominant winds and currents influence the position of the meso-scale gyres and the intensity of upwellings. In its southern part, the intensification of the Yucatan Current, which occurs mainly in summer and autumn, results in a more intensive upwelling above the shelf and in the character of the horizontal circulation in the Bay of Campeche (Bessonov et al., 1971). In summer, the current increases, and in winter it diminishes. The coastal ecosystems of the state of Veracruz and those of the National Park Sistema Arrecifal Veracruzano (NPSAV), which occupies 52,238 ha and includes 23 coral reefs, seem to be influenced by the predominant winds and local factors such as the shallowness of the zone and the proximity to the big city and to the islands.

Information on the species composition of dinoflagellates, and particularly on the genus *Protoperidinium* Bergh, is scarce and scattered mainly throughout unpublished theses (Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982; Echeverría-

Valencia, 1983; Suchil-Vilchis, 1990; Zamudio-Reséndiz, 1998; Figueroa-Torres & Weiss-Martínez, 1999; Aquino-Cruz, 2002; García-Reséndiz, 2003; Legaría-Moreno, 2003; Estradas-Romero, 2004; Tejeda-Hernández, 2005). A total of 39 *Protoperidinium* species have been reported from the state of Veracruz, and only a few of them have been illustrated with line drawings or light photomicrographs of poor quality. The atlas of dinoflagellates of the Caribbean Sea and adjacent areas published by Wood (1968) includes 47 *Protoperidinium* species. The names of 22 taxa of this genus are given in the list of Rouchiyainen et al. (1971), based on the materials of the Gulf of Mexico, the Florida Straits and the Caribbean Sea. López-Baluja et al. (1992) include 30 *Protoperidinium* species in their list of phytoplankton of the Gulf of Mexico and Cuban waters. Steidinger et al. (1967) and Steidinger & Williams (1970) report about 40 from the West Florida shelf waters. Balech (1967) lists 23 from the northeastern Gulf of Mexico. Earlier studies include only two representatives of this genus (Graham, 1954; Curl, 1959; Dragovich, 1961, 1963). Based on the samples collected during the period of 1979-2002 in the southern Gulf of Mexico, Licea et al. (2004a) report 28 *Protoperidinium* species, 8 of them are new records for the Gulf, although the list does not separate those found in different coastal states of Mexico (Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatan and Quintana Roo). In general, about 63 representatives of this genus which have been found in the Gulf of Mexico and the Caribbean Sea are known from the literature. Taking into account new taxa described after the publication of Sournia (1986), the genus *Protoperidinium* includes more than 260 species.

The purpose of the present work was to show the diversity of *Protoperidinium* species in the waters of the NPSAV, to document records with photomicrographs and to provide data on cell size variation and a key for species identification.

MATERIAL AND METHODS

Phytoplankton samples were taken weekly with a hand net, 20 µm mesh and 30 cm mouth, from seven sites (stations) around the Aquarium of Veracruz, in the northwestern part of the National Park Sistema Arrecifal Veracruzano. Collections were made during the period from May 2005 through February 2007 as part of the monitoring program of the Aquarium of Veracruz "Monitoreo de florecimientos algales nocivos en el área del Acuario de Veracruz en mayo del 2005 - mayo del 2006" and its extension (Fig. 1, Table 1). At each station, the net was towed hori-

zontally for 5 min. at the velocity of the boat of ca. 2.5 knots to sample a superficial 30-cm layer. Some physical-chemical characteristics, such as temperature, salinity, pH, dissolved oxygen, and some macronutrients were measured in the field and in the laboratory after sampling. The samples taken by net were fixed with a stock formaldehyde solution to a final concentration of 4% and stored in 100-ml dark plastic bottles. To examine the thecal morphology and to identify species, a 0.2% Trypan Blue water solution was added to water mounts (Lebour, 1925; Taylor, 1978). In general, 510 samples were analyzed using an inverted Nikon TS100 microscope; of these, 160 were examined in greater detail using an Olympus BX51 compound microscope equipped with a UPlanApo 60x/0.90 dry objective with a correction ring iris diaphragm.

Table 1. Sampling sites (stations) in the National Park Sistema Arrecifal Veracruzano, Veracruz, Gulf of Mexico, May 2005 - February 2007.

Station	Location	Geographic coordinates
1	Playa Norte - Planta de residuos	19º13'06.0" N, 96º09'34.5" W
2	Arrecife Anegada de Adentro	19º13'41.1" N, 96º03'44.4" W
3	Arrecife Isla de Sacrificios	19º10'32.7" N, 96º05'40.9" W
4	Hotel “Lois”	19º10'27.1" N, 96º06'51.3" W
5	Asta Bandera	19º10'37.4" N, 96º07'10.9" W
6	Hotel “Villa del Mar”	19º11'04.6" N, 96º07'20.6" W
7	Acuario - Escuela Náutica	19º11'15.2" N, 96º07'19.4" W

About 80 publications, abstracts and theses on the phytoplankton and dinoflagellates of the Gulf of Mexico were examined, with special emphasis on the state of Veracruz. Species are presented alphabetically. Latin names of the taxa are updated, and the names of the synonyms given in the original publications on the Gulf of Mexico are also presented. The works where the species are illustrated are marked with asterisks, one asterisk (*) meaning line drawings, and two asterisks (**) meaning light photomicrographs. The words “also as” before a taxonomic name mean that the taxon was reported under more than one name in the same publication.

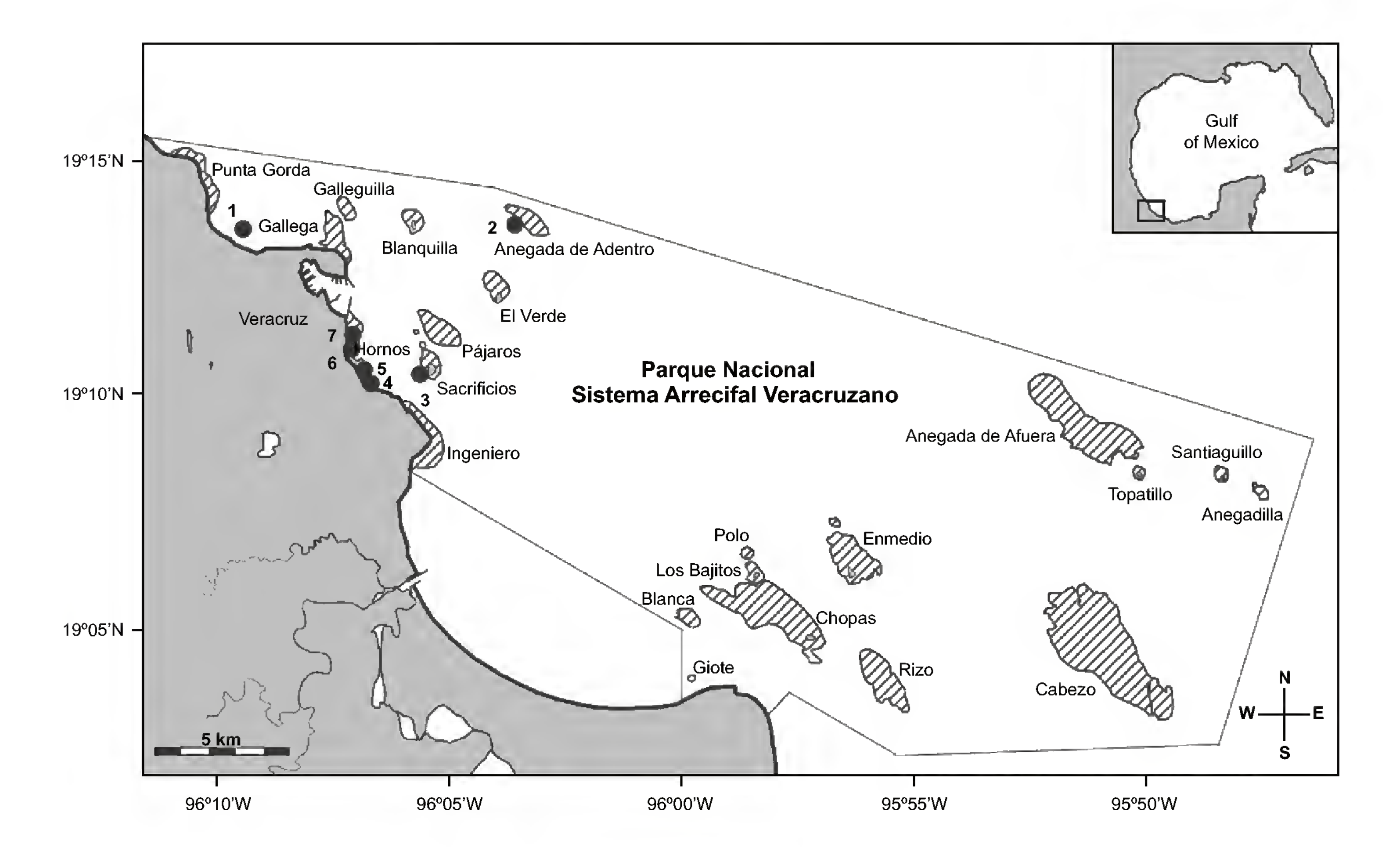


Fig. 1. Sampling sites in the National Park Sistema Arrecifal Veracruzano. Filled circles indicate locations where planktonic dinoflagellates were sampled. Hatched areas are coral reefs.

The names of the thecal plates are abbreviated according to the Kofoid tabulation system as follows: 1' - first apical plate, 1a - first intercalary plate, 2a - second intercalary plate, 3a - third intercalary plate, 1''' - first postcingular plate, S.a. - anterior sulcal plate, S.s. - left sulcal plate, S.d. - right sulcal plate, S.m. - medium sulcal plate (see also Fig. 2). Length means the length of the cell body without antapical spines, and total length means the length including antapical spines when present. Width of the cell was measured directly in front of the cingulum or behind it, not considering the cingular membranes. Height (or depth in some literature) of the cell was measured in apical or lateral view as the minimum projection of the cell along its longitudinal axis. Mean values with standard deviation are given for each species when more than one cell was measured. Short descriptions of cyst morphology are given for the species for which they are known. Taxonomic, nomenclatural and/or biogeographic notes are given for some species where it was appropriate (original comments and important information taken from the literature).

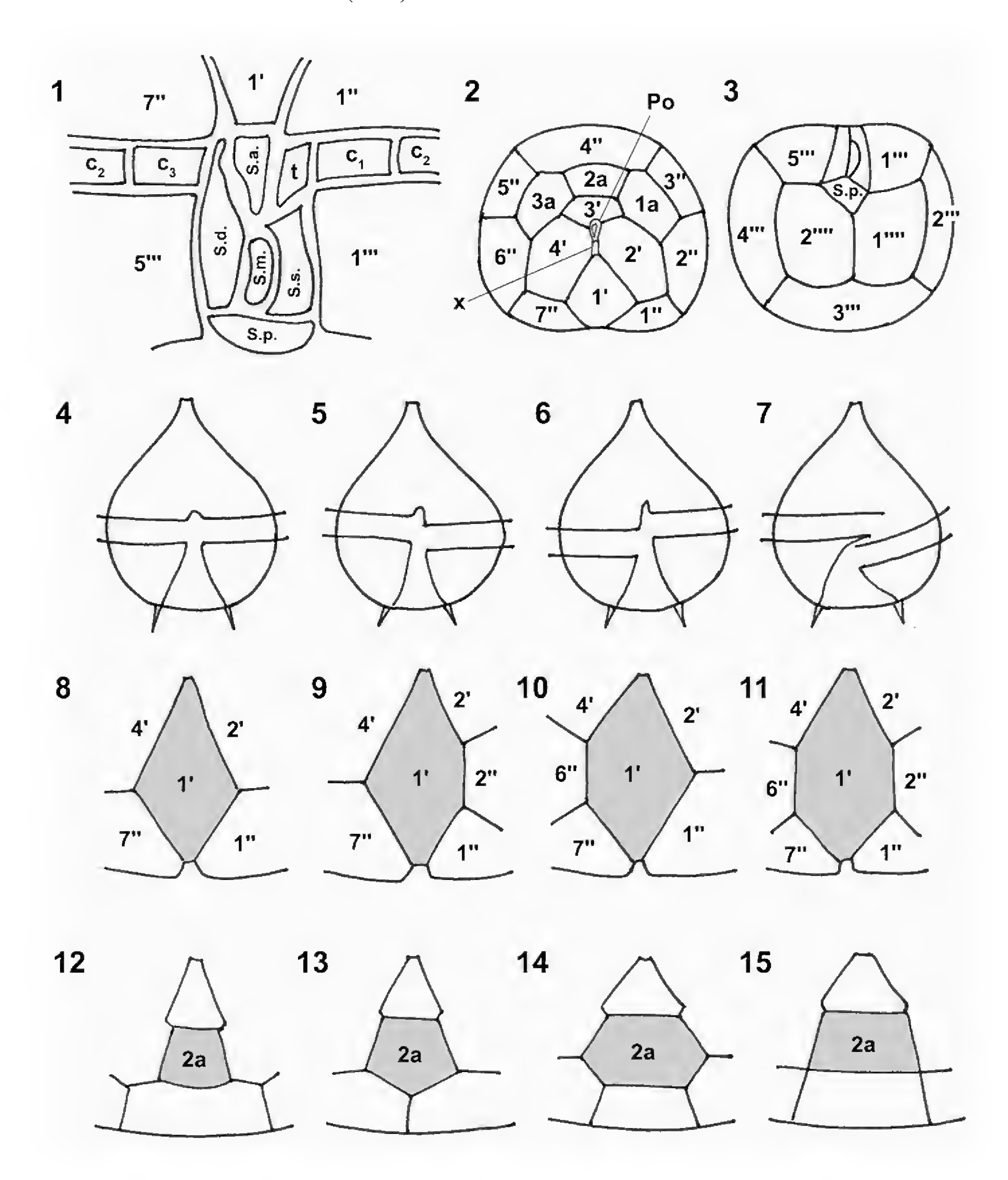


Fig. 2. Main morphological features of the *Protoperidinium* theca used for species identifications. 1-3. Kofoid tabulation system: 1 - sulcal view, 2 - apical (anterior) view, 3 - antapical (posterior) view; 1'-4' apical plates, 1a-3a intercalary plates, 1"-7" precingular plates, 1'''-5''' postcingular plates, 1'''' and 2'''' - antapical plates, Po - pore plate, x - canal plate (the Po and x plates constitute the apical pore complex), c1-c3 cingular plates, t - transitional plate; S.a., S.s., S.m., S.d. and S.p. - sulcal plates (anterior, left, median, right and posterior, respectively). 4-7. Cingulum: 4 - circular (no offset), 5 - ascending, 6 - descending, 7 - ascending with overhang. 8-11. Type of the 1' plate: 8 - ortho, 9 - meta, 10 - inverted meta (or right meta), 11 - para. 12-15. Type of the 2a plate: 12 - quadra, 13 - penta, 14 - hexa, 15 - neutra.

Conventional language is used in descriptions. When referring to the sides of the epitheca or hypotheca, ventral view is considered. Much attention has been paid to the morphology of the 1' and 2a plates. The morphological characteristics "ortho-quadra", "meta-penta", "para-hexa" and others mean the type of the 1' plate together with the type of the second intercalary plate observed in the same cell (Fig. 2). The presence and the position of the hypothecal pore in the 1''' plate, which is an extremely conservative morphological feature (Dodge, 1987; Okolodkov, 2003), was checked in all cells of the examined species. Obviously, the presence of the hypothecal pore in a number of species not previously observed by other authors made it more difficult to compare the results of the present study with data from the literature. Similarly, it was also difficult to make comparisons between more detailed observations and frequently very schematic figures provided by earlier authors who originally described many taxa. Three species of which only cysts were found are not included in the key for identification. The absence of data on the morphology of the sulcal plates did not permit me to make a more complete comparison between the material from Veracruz and the data from the literature, principally from works by Balech.

In the key for identification, numbers without parentheses mean the number of a pair of statements, and numbers in parentheses mean the successive number of species according to the order in which they appear in the text following the key.

RESULTS AND DISCUSSION

Key for identification of species of the genus *Protoperidinium*

1a One intercalary plate, the apical pore complex (APC) is absent .... Subgenus *Testeria* Faust, (1) *Protoperidinium concinnum*
1b More than one intercalary plate, the APC is present 2
2a Two intercalary plates .... 3 (subgenus *Archaeperidinium*)
2b Three intercalary plates .... 8 (subgenus *Protoperidinium*)

Subgenus *Archaeperidinium* (Jörg.) Balech

3a Cells strongly compressed dorsoventrally .... (2) *Protoperidinium compressum*
3b Cells slightly or not compressed dorsoventrally 4

4a Cells fusiform .... (3)*Protoperidinium abei*
4b Cells not fusiform 5
5a Cells globular .... (4) *Protoperidinium* sp. A ortho-2a
5b Cells pentagonal or discoid 6
6a Cells not compressed anteroposteriorly, with coarsely sculptured theca ....
.... (5) *Protoperidinium thorianum*
6b Cells strongly compressed anteroposteriorly 7
7a Cells discoid, with a circular Po plate and the apex strongly displaced to the ventral side .... (6) *Protoperidinium excentricum*
7b Cells irregularly pentagonal, with a very long Po plate slightly displaced to the ventral side .... (7) *Protoperidinium denticulatum*

Subgenus *Protoperidinium* (Gran) Balech

8a Plate 1' inverted meta .... (8) *Protoperidinium thulesense*
8b Plate 1' ortho, meta or para 9
9a Plate 1' para, plate 2a hexa 11
9b Plate 1' ortho or meta, plate 2a quadra, penta or hexa 10
10a Plate 1' ortho 16
10b Plate 1' meta 28

Species *Para*

11a One (left) antapical spine .... (9) *Protoperidinium norpacense*
11b Two antapical spines 12
12a Two low conical antapical horns .... (10) *Protoperidinium latissimum*
12b No antapical horns 13
13a Cells with antapical horns ending in spines ....
.... (11) *Protoperidinium solidicorne*
13b Cells without antapical horns, only spines are present 14
14a Cells pyriform or quadrangular, apical horn not well-separated, two sulcal lists, antapical spines divergent, hypothecal pore closer to cingulum ....
.... (12) *Protoperidinium pellucidum*
14b Cells globular or ovoid, apical horn well-separated, one (left) sulcal list, antapical spines parallel, hypothecal pore closer to sulcus..................................15
15a Cells globular, antapical spines <1/6 of the body length, plate 2a less than twice as large as plate 4", hypothecal pore in the proximal part of plate 1".......................
.... (13) *Protoperidinium* cf. *subsphaericum*

15b Cells ovoid or subpyriform, antapical spines ca. 1/5 of the body length, plate 2a more than twice as large as plate 4", hypothecal pore in the distal part of plate 1" ...... (14) *Protoperidinium ovum*

Species *Ortho*

16a Cells with high conical antapical horns 17

16b Cells with low conical horns or without horns 20

17a Cells strongly compressed dorsoventrally 18

17b Cells slightly compressed dorsoventrally 21

18a No apical horn ...... (15) *Protoperidinium* sp. B ortho-quadra

18b Apical horn present 19

19a Apical and antapical horns relatively short, sides of epitheca convex, plate 2a penta (sometimes quadra) ...... (16) *Protoperidinium claudicans*

19b Apical and antapical horns relatively long, sides of epitheca straight or slightly concave, plate 2a quadra ...... (17) *Protoperidinium venustum*

20a Apical horn short, cell length/width ratio <1.4 ...... (18) *Protoperidinium depressum*

20b Apical horn long, cell length/width ratio >1.6 ...... (19) *Protoperidinium oceanicum*

21a Antapical horns low conical ending with spines 22

21b No antapical horns or spines 25

22a Epithecal plates with longitudinal ribs, proximal sides of plate 1' much shorter than distal ones ...... (20) *Protoperidinium obtusum*

22b Epithecal plates have no longitudinal ribs, all four sides of plate 1' subequal in length or proximal sides are longer than distal ones 23

23a Hypotheca with two large antapical horns and deeply incised antapex ...... (21) *Protoperidinium conicum*

23b Hypotheca with very low antapical horns 24

24a Antapical spines short, central part of the ventral side of the cell concave ...... (22) *Protoperidinium pentagonum*

24b Antapical spines strong and relatively long, central part of the ventral side of the cell slightly concave ...... (23) *Protoperidinium divaricatum*

25a Plate 1' not rhomboid, with very short proximal sides, and its distal sides are well separated near cingulum ...... (24) *Protoperidinium* cf. *argentinense*

25b Plate 1' rhomboid, with all four sides subequal in length 26

26a Theca punctate or pimpled, cells >70 µm long, hypotheca is asymmetrical, left antapical horn is larger .... (25) *Protoperidinium persicum*
26b Theca smooth or faintly reticulated, cells <50 µm long, hypotheca is symmetrical 27
27a Hypotheca almost equal to epitheca in length or slightly shorter .... (26) *Protoperidinium* cf. *subinerme*
27b Hypotheca longer than epitheca .... (27) *Protoperidinium* sp. C ortho-hexa

Species *Meta*
28a Cingulum with ends overhanging by 1-2 times its width 29
28b Cingulum with ends not overhanging 32
29a Two antapical spines .... (28) *Protoperidinium quarnerense*
29b No antapical spines 30
30a Cells with two short wings at antapex, plate 2a hexa (sometimes penta) ... . (29) *Protoperidinium sphaeroides*
30b Cells without wings at antapex 31
31a Cell compressed anteroposteriorly, plate 2a quadra (sometimes penta) .... (30) *Protoperidinium simulum*
31b Cells not compressed anteroposteriorly, plate 2a penta .... (31) *Protoperidinium* cf. *cristatum*
32a Two antapical horns 33
32b No antapical horns 35
33a Cells shorter than wide or cell length/width ratio is about <1.1 .... (32) *Protoperidinium crassipes*
33b Cells longer than wide, cell length/width ratio >1.1 34
34a Cells stout, with relatively longer antapical horns, epitheca and hypotheca are subequal in length .... (33) *Protoperidinium divergens*
34b Cells robust, often irregularly outlined, with relatively shorter antapical horns, epitheca longer than hypotheca .... (34) *Protoperidinium brochii*
35a No antapical spines 36
35b One or two antapical spines 37
36a Cells with two short wings at antapex, 2a penta .... (35) *Protoperidinium cristatum*
36b Cells without wings at antapex, plate 2a hexa .... (36) *Protoperidinium* sp. D meta-hexa

37a One (right) antapical spine and prominent left sulcal list .... (37) *Protoperidinium curvipes*
37b Two antapical spines 38
38a Hypothecal pore in plate 1''' not present 39
38b Hypothecal pore in plate 1''' present 40
39a Cell not pyriform, without apical horn, plate 2a quadra .... (38) *Protoperidinium pacificum*
39b Cells pyriform, with apical horn, plate 2a penta .... (39) *Protoperidininium pyriforme* var. *pyriforme*
40a Apical horn relatively shorter, hypotheca shorter than epitheca, with prominent left sulcal list .... (40) *Protoperidinium oviforme*
40b Apical horn relatively longer, hypotheca and epitheca subequal in length, no prominent sulcal lists .... (41) *Protoperidinium cassum*
41a Apical horn relatively long, with a spine emerging from its left margin, sides of epitheca and hypotheca almost straight, two long antapical spines .... (42) *Protoperidinium* sp. E meta-hexa
41b Apical horn relatively short, without spine, sides of epitheca and hypotheca convex, two relatively short antapical spines .... (43) *Protoperidinium* cf. *hirobis*

Taxonomic descriptions

(1) *Protoperidinium concinnum ("concinna")* Faust, 2006 (Pl. 1, Fig. 1-6)

Cells elongated, with rounded or quadrangular body with slightly convex or almost straight margins of both epitheca and hypotheca, noticeably dorsoventrally compressed. Plate 1' ortho, the only intercalary plate is hexa. The APC is absent. Cingulum planozone, descending, with 0.5-1.3 cingulum width offset. Plates 2' and 4' are connected along a long suture that lies between the apex and the 1' plate and is almost as long as the latter. The 1a plate is hexa, and it is about twice as long as plate 4''. The apical horn is long, slender and pointed. The hypothecal pore is absent. Antapical conical horns are long and slender, strongly diverged. A teratological cell found once has both apical and antapical horns broadly rounded and shorter. Length 90-132 µm (117.6±9.8 µm), width 43-77.5 µm (64.8±8.6 µm), height 27.5-48.0 µm (39.5±6.4 µm); n=16.

Taxonomic note: The studied cells in general correspond well to the original descriptions and figures of *P. concinnum* and *P. novellum* (“*novella*”) Faust (Faust, 2006). These species share the same unusual plate pattern (the absence of the APC, wide connection between the 2' and 4' plates, and the presence of only one intercalary plate), cingulum morphology and cell shape, although the cells from Veracruz have a more rounded body on both sides of the cingulum. The size characteristics of the cells were also somewhat different, so that I conventionally ascribe them to *P. concinnum* because at present I cannot give a preference to any of Faust’s species or discriminate between them.

Biogeographic note: The finding of this species in Veracruz waters is a new record for the Gulf of Mexico and the second published record of *P. concinnum* originally described from the Gulf Stream offshore of Point Lookout, North Carolina, USA, and also known from the waters outside mangrove cays of Belize in the Caribbean and Gulf Stream offshore of Fort Pierce Inlet, Florida, USA (Faust, 2006).

(2) *Protoperidinium compressum* (T. H. Abé) Balech, 1974 (Pl. 1, Fig. 7 and 8)
Bas.: *Congruentidium compressum* T. H. Abé, 1927: 420, fig. 36A-E.

Cells pentagonal, very compessed dorsoventrally, with no or a very short, non-separated apical horn. Plate 1' ortho, two intercalary plates. Cingulum cavozone, ascending, with 0.5 cingulum width offset. Plate 1' rhomboid, symmetrical, with proximal sides about 1.5 times longer than distal ones. Plate 1a is about 1.5 times smaller than plate 2a. Epitheca has slightly convex sides. The hypothecal pore is absent. Hypotheca has slightly concave sides drawn into two compressed low conical horns terminated with spines widely separated and diverged. Length 42.5-80 µm (56.1±7.9 µm), width 30-75 µm (46.8±8.7 µm), height 15-23.5 µm (19.1±3.1 µm); n=17.

Cysts are stellate, dorsoventrally compressed, smooth-walled, with one apical, two lateral and two antapical needle-shaped horns. Hypotheca is slightly longer than epitheca. The archeopyle is intercalary, two-paraplate. Length 34 µm excluding horns, horns up to 20 µm, total length 54-63 µm (Bolch & Hallegraeff, 1990: 182, fig. 22; Lewis & Dodge, 1990: fig. 6.35; Nehring, 1994: fig. 1J).

Taxonomic note: The studied cells ascribed to *P. compressum* have much in common with the original description and drawings by Abé (1927). However, there are some important differences: 1) the cells from Veracruz have two intercalary plates vs. one in Abé (both of them are easily seen in dorsal view); 2) the 1' plate is at least two times broader in its widest part than the cingulum, while Abé illustrated the 1' plate slightly wider than the cingulum; 3) the cells from Veracruz have antapi-

cal spines not separated from the horns, while in Abé they are well separated; 4) the cingulum in the studied cells is ascending to a greater extent, and in Abé's cells the displacement is less pronounced (0.25 between the proximal ends of the cingulum and 0-0.5 between its distal ends). Also, the specimens from Veracruz differ from those of Matzenauer (1933: 481, fig. 75a, b), who pictured them with only one intercalary plate in dorsal view and the cingulum without displacement of its ends. Rochon et al. (1999) described in detail the differences in the thecae of vegetative cells between *P. compressum* and the closely related *P. stellatum*. The studied specimens are in good correspondence with the description of *P. compressum*, having the 2'' and 6'' plates folded around the longitudinal margins of the epitheca and the 2a plate which does not contact the right longitudinal margin.

Gulf of Mexico: Estradas-Romero, 2004; Tejeda-Hernández, 2005** (as *Protoperidinium* sp. 3).

(3) *Protoperidinium abei* (Paulsen) Balech, 1974 (Pl. 1, Fig. 9-12)
Bas.: *Peridinium abei* Paulsen, 1931: 73.
Nom. syn.: *Peridinium biconicum* T. H. Abé, 1927: 416, fig. 34.

Cells fusiform, with a tapered, non-separated apical horn. Ortho 1' plate, two intercalary plates. Cingulum strongly cavozone, descending, with 1.25-1.5 cingulum width offset, with numerous noticeable longitudinal ribs. The right part of the hypotheca forms a strong horn with a noticeable sulcal list, and it is larger than the left one. Plate 1' has equally short proximal margins and long distal margins that are almost parallel in the middle part of the plate and strongly convex in its distal part; plate 1' is widest in its distal quarter. Plates 1a and 2a are hexagonal, almost equal in size. The hypothecal pore is absent. Length 57-77 µm (65.0±6.6 µm), width 37-48 µm (44.4±3.4 µm), height 37-50 µm (44.8±4.2 µm), L/W ratio 1.37-1.61; n=8.

Gulf of Mexico: Balech, 1967; Steidinger et al., 1967; Steidinger & Williams, 1970**; Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982; Aquino-Cruz, 2002** (as *Protoperidinium* sp. 5); Licea et al., 2004a; Tejeda-Hernández, 2005** (as *Gonyaulax Jolliffei*).

(4) *Protoperidinium* sp. A ortho-2a (Pl. 1, Fig. 13-15)

Cell ovoid, without apical horn. Ortho, with two intercalary plates. Cingulum slightly cavozone, descending, with 0.2 cingulum width offset. Plate 1' is trapezoid, with a longer left proximal margin compared to the right one. Plate 1a is heptagonal and 2a is hexagonal, the former being the largest epithecal plate and about twice as large as the latter. The S.a. plate inserts deeply onto the epitheca. Sulcus is very sha-

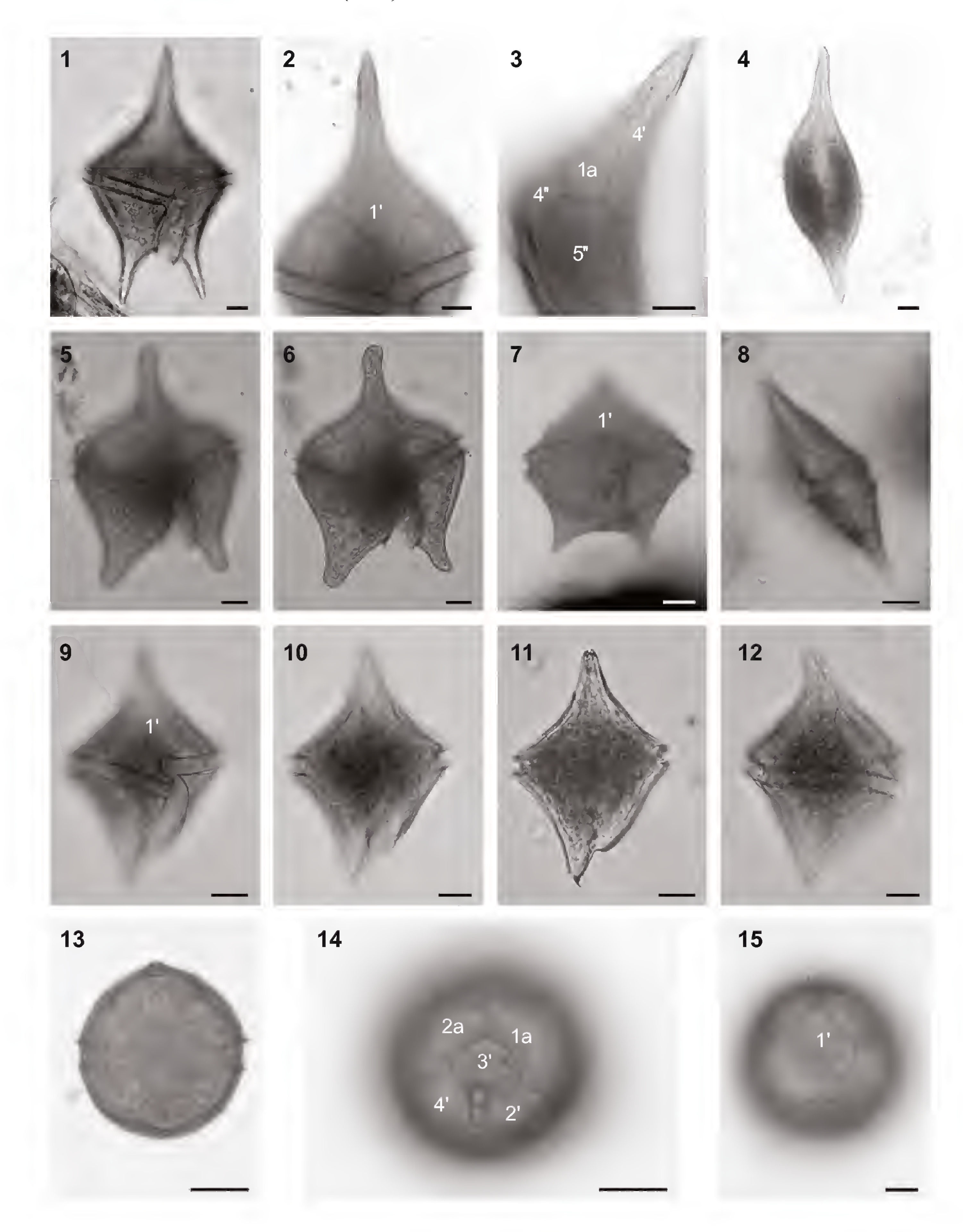


Plate 1. Fig. 1-6. *Protoperidinium concinnum* (Fig. 5 and 6, a teratological cell). Fig. 7 and 8. *P. compressum.* Fig. 9-12. *P. abei*. Fig. 13-15. *P.* sp. A ortho-2a. In Plates 1-15, scale bar = 10 µm.

llow. The S.s. plate is well noticeable, as long as the 1''' plate. The hypothecal pore is absent. No antapical spines. Length 29-30 µm (29.7±0.6 µm), width 26.5-27 µm (26.8±0.3 µm), height 23-26 µm (24.7±1.5 µm); n=3.

Affinities: I could not find any species with the same combination of morphological features in the literature. From the ventral view it superficially resembles *P. gibbosum* (Matzen.) Balech and *P. joubini* (P. A. Dang.) Balech; however, these two species have three intercalary plates with the 2a plate of penta type (see Dangeard, 1927: 361, fig. 27a, b; Balech, 1988: 93, pl. 31, fig. 11-15; 97, pl. 34, fig. 3-6). Furthermore, the examined specimens resemble *P. asymmetricum* Balech (=*Sphaeridinium asymmetria* T. H. Abé, 1927: 391, fig. 11-13) in cell shape and the morphology of the sulcal area. The studied cells probably represent an undescribed species.

Locality: st. 1, 6 July 2005, in a plankton haul.

(5) *Protoperidinium thorianum* (Paulsen) Balech, 1973 (Pl. 2, Fig. 1-4)
Bas.: *Peridinium thorianum* Paulsen, 1905: 3, fig. 1a, b.

Cells subpentagonal, with straight or slightly convex sides, without apical or antapical horns. Plate 1' ortho, two intercalary plates. Cingulum deeply cavozone, with numerous longitudinal ribs, descending, with 0.8-1.0 cingulum width offset. Plate 1' with the distal margins 2.3-2.5 times longer than the proximal ones and convex near the cingulum. A comparatively long canal stretches from the pore complex into the 3' plate. The hypothecal pore is absent. Hypotheca has no apical horns or spines. Length 43-62.5 µm (53.0±7.3 µm), width 40-52 µm (45.9±4.6 µm), height 35-50 µm (42.2±5.4 µm); n=12.

Cysts spherical, smooth-walled, dark-brown. The archeopyle is hexagonal, symmetrical, probably formed by the loss of the 2a paraplate. Diameter 50-55 µm (Lewis et al., 1984: 31, fig. 2d).

A new record for the Gulf of Mexico.

(6) *Protoperidinium excentricum* (Paulsen) Balech, 1974 (Pl. 2, Fig. 5-7)
Bas.: *Peridinium excentricum* Paulsen, 1907: 14, fig. 17a-f.

Cells discoid, strongly compressed anteroposteriorly, with the apical horn situated very close to the ventral side of the cell. Plate 1' ortho, two intercalary plates. Cingulum deeply cavozone, ascending, with about 0.5 cingulum width offset, with numerous longitudinal ribs. Plate 1' is rhomboid, symmetrical, narrow, as wide as the cingulum. Plate 2a is about four times larger than plate 1a. Hypotheca is slightly

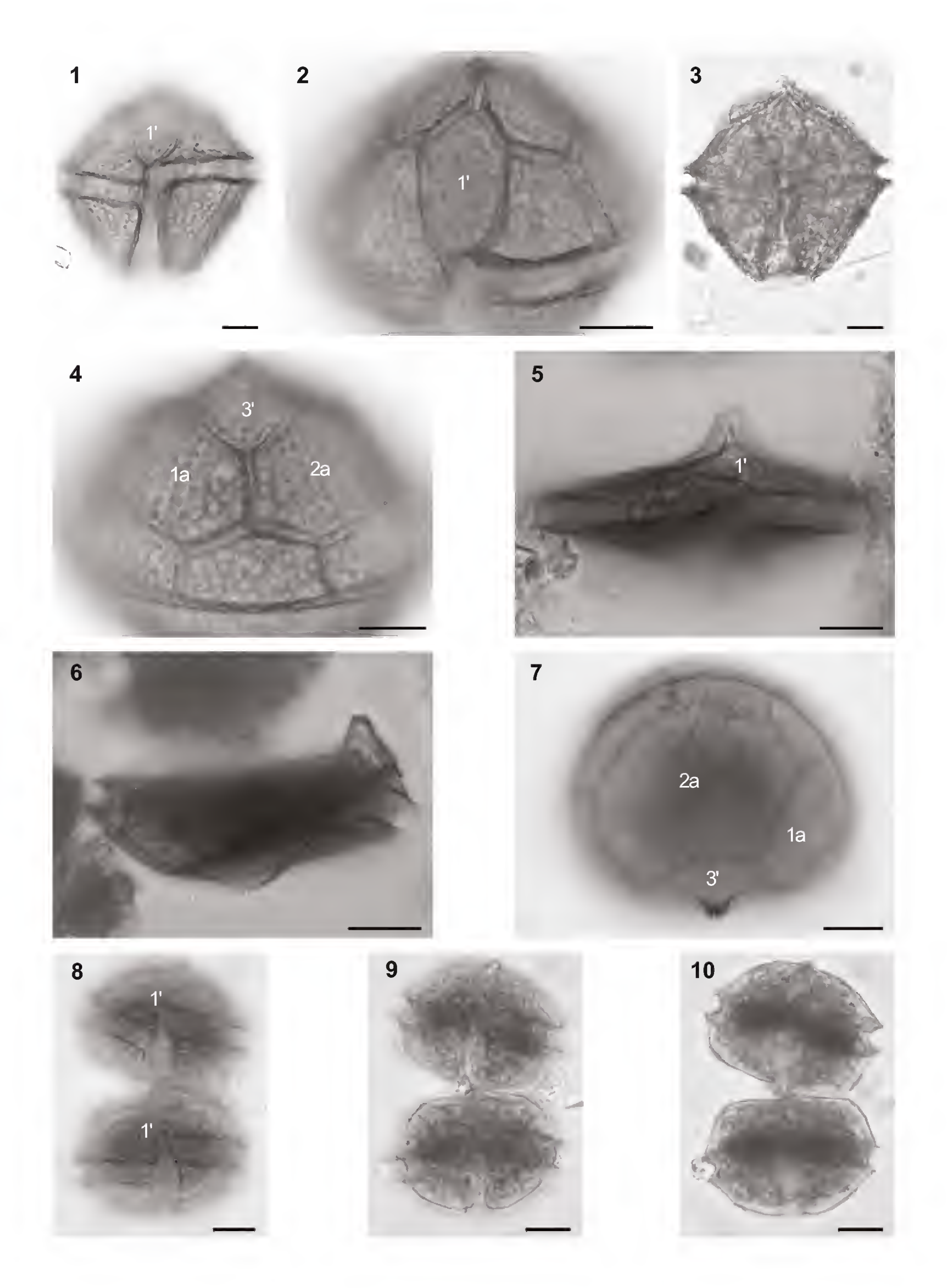


Plate 2. Fig. 1-4. *Protoperidinium thorianum*. Fig. 5-7. *P. excentricum*. Fig. 8-10. *P. denticulatum* (two connected cells).

longer in its left part, sometimes bearing a small spine at the antapex. Length 17.5-37 µm (24.9±6.0 µm), width 37.5-66.3 µm (48.1±9.0 µm), height 33.8-55 µm (41.4±6.2 µm); n=14.

Cysts ovoid, compressed anteroposteriorly (to a greater extent, antapically) and slightly dorsoventrally, without any appendage, smooth-walled, pale-brown or dark-brown, with an indented parasulcus. The archeopyle is an indistinctive zig-zag split. Width about 50 µm (Wall & Dale, 1968: 278, pl. 4, fig. 8; Lewis et al., 1984: 26, fig. 2h).

Gulf of Mexico: Steidinger et al., 1967; Steidinger & Williams, 1970**. A new record for the southern Gulf of Mexico and the state of Veracruz.

(7) *Protoperidinium denticulatum* (Gran et Braarud) Balech, 1974 (Pl. 2, Fig 8-10)

Bas.: *Peridinium denticulatum* Gran et Braarud, 1935: 381, fig. 58.

Cells irregularly pentagonal, compressed anteroposteriorly. Ortho 1' plate, two intercalary plates. Cingulum strongly cavozone, descending, with 1.0-1.2 cingulum width offset, with numerous noticeable longitudinal ribs. A chain of two cells was examined. The hypotheca of the first (apical) cell is connected to the hypotheca of the second (terminal) cell, which is in correspondence with Balech's (1988: pl. 22, fig. 6) and opposite to Dodge's (1982: 174, fig. 19B) and Hermosilla's (1973: 54, pl. 29, fig. 1) observations. The epitheca of the apical cell and the hypotheca of the terminal cells are rounded and similar in shape, while the hypotheca of the latter and the epitheca are trapezoid and similar to each other. The epitheca of the apical cell has an apical elevation situated closer to the ventral side. Both cells have a very long Po plate displaced to the ventral side of the cell. The 1' plate lies almost entirely in the right half of the epitheca and has unequal proximal margins (the left one is twice as long) and convex distal margins. Other plates could not be distinguished. Length 24-29 µm (27.0±2.6 µm), width 35-40 µm (38.3±2.9 µm), height 30-33 µm (32.0±1.7 µm); n=3.

Cysts spherical, without any appendages, smooth-walled, dark-brown. The archeopyle is hexagonal, laterally elongated, formed by the loss of the 2a intercalary paraplate. Diameter 40-56 µm (Wall & Dale, 1968: 277, pl. 3, fig. 30; Bolch & Hallegraeff, 1990: 184, fig. 23, as *P.* cf. *denticulatum*).

Morphological note: A cell with unusual epitheca tabulation was found at st. 6: 6'2a''5'''2''''. The cell has the appearance of the terminal cell of *P. denticulatum* described above, including the cingulum offset and the morphology of the 1' plate. The apical plates 2' to 6' occupy almost all the anterior surface of the cell, and the in-

tercalary plates are barely seen in the apical view. Intercalary plates are almost equal in shape (hexagonal) and size, being very short and very wide. We consider the examined cell a teratological form of *P. denticulatum* until more cells are examined.

Locality: st. 3, 28 September 2005, in plankton hauls.

A new record for the Gulf of Mexico.

(8) *Protoperidinium thulesense* (Balech) Balech, 1973 (Pl. 3, Fig. 1-4)
Bas.: *Peridinium thulesense* Balech, 1958: 92, pl. 6, fig. 152-160.
Tax. syn.: *Peridinium conicum* f. *islandica* Braarud, 1935: 108, fig. 27; *Peridinium sympholis* Hermosilla et Balech, 1969: 9, fig. 1-13.

Cell pentagonal, without apical horn. Inverted meta (or right meta)-quadra. Cingulum strongly cavozone, ascending, with 0.3 cingulum offset, with numerous longitudinal ribs. There are only 3 apical plates. Plate 1' is widest in the distal quarter, contacts the APC only along its proximal left margin and contacts plates 2' and 3', 3a, 1'', 6'' and 7''. Plate 2a is trapezoid, about 1.6 times shorter than plate 4''. Plate 3a is as long as plates 2a and 4'' together. Length 55 µm, width 66 µm, height 53 µm; n=1.

Cysts spherical, brown. The archeopyle is slit-like (Dodge, 1985: 68).

Taxonomic note: The cell from Veracruz is in good correspondence with the descriptions and illustrations of Balech (1958: 92, fig. 152-154; 1988: 105, pl. 39, fig. 1-3, 5) and especially with those of Hermosilla and Balech (1969: 11, fig. 1, 3, 5-7). However, it is larger compared to cells reported from elsewhere. It is different from the cell illustrated by Braarud (1935: 108, fig. 27), that has an ascending cingulum with ca. 0.75 offset, value seemingly within the variation range of this feature in this species (Hermosilla, 1973: 43, pl. 19, fig. 19-25).

Affinities: The only species that resembles *P. thulesense* is *P. deficiens* (Meunier) Balech (see Schiller, 1937: 266, fig. 267a-e). Their similarity is so strong that I suspect that these two names are synonyms. The original drawings of Meunier (1919: 44, pl. 20, fig. 5-8) demonstrate the 2a plate in the form of a quadrant rather than a trapezoid, which might be a discriminative feature. Recent molecular phylogenetic studies have shown a great infraspecific variation in *P. conicum* from the same water mass within the same harbor, which can be indicative of the presence of cryptic species, whereas morphological differences were not observed (Yamaguchi & Horiguchi, 2005; Yamaguchi et al., 2006). Thus, molecular information can help distinguish between very closely related species.

Localities: st. 7, 20 September 2005; st. 4, 17 February 2006, in plankton hauls.

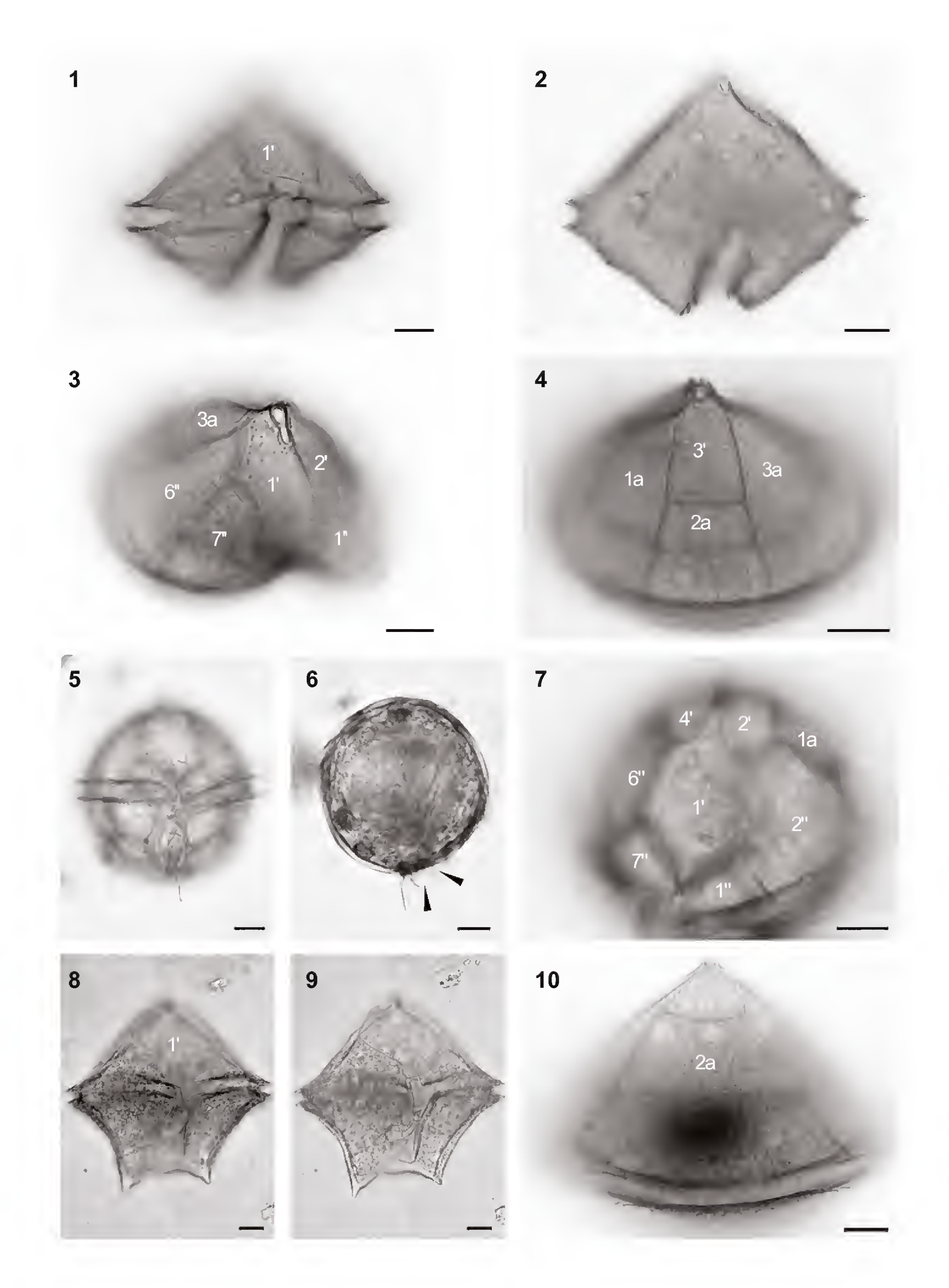


Plate 3. Fig. 1-4. *Protoperidinium thulesense*. Fig. 5-7. *P. norpacense* (in Fig. 6 arrowheads indicate two sulcal lists). Fig. 8-10. *P. latissimum.*

A new record for the Gulf of Mexico.

(9) *Protoperidinium norpacense* (Balech) Balech, 1974 (Pl. 3, Fig. 5-7)
Bas.: *Peridinium norpacense* Balech, 1962: 149, pl. 20, fig. 302-306.

Cell ovoid, with a button-like apical horn. Para-hexa. Cingulum planozone, ascending, with 1.0 cingulum width offset. Plate 1' is almost symmetrical. Plates 1a and 3a are pentagonal and are about half the size of plate 2a. Plate 2a has four lateral margins equal in length, and it is about 1.5 times longer than the 4'' plate. The hypothecal pore is absent. Only a left, slightly curved antapical spine is present, and two sulcal lists are noticeable. Length 57.5 µm, total length 67.5 µm, width 53.0 µm, height 52.0 µm; n=1.

Locality: st. 4, 10 January 2006, in a plankton haul.

A new record for the Gulf of Mexico.

(10) *Protoperidinium latissimum* (Kof.) Balech, 1974 (Pl. 3, Fig. 8-10)
Bas.: *Peridinium latissimum* Kof., 1907: 175, pl. 5, fig. 31, 32.
Tax. syn.: *P. pentagonum* var. *depressum* T. H. Abé, 1927: 409, fig. 29; *P. pentagonum* var. *latissimum* (Kof.) J. Schill., 1937: 242, fig. 243a-j; *P. pentagonoides* Balech, 1949: 403, pl. 5, fig. 111-113, pl. 6, fig. 114-130.

Cells pentagonal, without apical horn, with the slightly convex epitheca invaginated ventrally and the hypotheca with concave sides. Para-hexa. Cingulum strongly cavozone, circular, without offset. Plate 1' is widely rhomboid, with the right distal margin longest. Plate 2a is trapezoidal, equal to plate 4'' in length, with much longer proximal lateral margins compared to the distal ones. Hypotheca is drawn out into two low conical horns ending in strong spines. Length 77.0±0.0 µm, width 82.8±0.4 µm, height 40.0±0.0 µm; n=2.

Cysts pentagonal, dorsoventrally compressed, concavo-convex to hemispherical in apical view (with dorsal surface strongly convex) smooth-walled, The cingulum is reflected by two broad lateral, weakly excavated lobes. The archeopyle is intercalary, subtriangular, with briefly truncated angles, formed by the loss of the 2a paraplate. Length 65-100 µm, width 56-85 µm, height 32-43 µm (Wall & Dale, 1968: 274, pl. 2, fig. 7).

Localities: st. 6 and 7, 20 September 2005, in plankton hauls.

Gulf of Mexico: Balech, 1967; Steidinger et al., 1967 (as *Peridinium pentagonum* var. *latissimum*); Steidinger & Williams, 1970** (as *Peridinium pentagonum* var. *latissimum*); Aquino-Cruz, 2002**; Tejeda-Hernández, 2005**.

(11) *Protoperidinium solidicorne* (L. Mangin) Balech, 1974 (Pl. 4, Fig. 1-3)
Bas.: *Peridinium solidicorne* L. Mangin, 1926 (Exped. Antarct. Scotia 1902-1904): 80, fig. 23.

Cell subpentagonal, with the epitheca drawn into a non-separated apical horn. Para-hexa. Cingulum planozone, ascending, with 0.9 cingulum width offset. Plate 1' is asymmetrical, with the right distal margin longest. Plate 2a is about equal to plate 4'' in length, with the proximal lateral margins about 2.3 times longer than the distal ones. The hypothecal pore is present, situated near the median longitudinal line of the 1''' plate, closer to its posterior margin than to the sulcus. Hypotheca has two high conical horns ending in two strong, strongly divergent spines emerging from their inner side. Length 68.0 µm, width 48.0 µm, height 37.5 µm; n=1.

Morphological note: The studied cell is 1.5 times smaller than those described by Balech (1971a: 25, pl. 6, fig. 105-111). Furthermore, the *P. solidicorne* described by Balech (1971a, 1988) lacks a hypothecal pore whereas the cell from Veracruz possesses one. The rest of the morphological characteristics are very similar.

Affinities: The examined specimen is rather similar to *P. diabolus* (Cleve) Balech in many morphological features including the presence of the hypothecal pore and in its location closer to the sulcus than to the cingulum (Balech, 1976: 43, fig. 7a-n). However, the latter has no antapical horns. *P. pallidum* (Ostenf.) Balech subsp. *daedalum* Balech also has some features in common with the specimen from Veracruz; however, the former is considerably larger, has shorter antapical horns, a longer epitheca and a less pronounced cingulum (Balech, 1978: 184, pl. 7, fig. 200-205, pl. 7, fig. 206; 1988: 117, pl. 48, fig. 16-21).

Locality: st. 3, 18 October 2005, in a plankton haul.

Gulf of Mexico: Steidinger & Williams, 1970 (identification is incomplete). A new record for the southern Gulf of Mexico and the state of Veracruz.

(12) *Protoperidinium pellucidum* Bergh, 1881 (Pl. 4, Fig. 4-7)
Nom. syn.: *Peridinium pellucidum* (Bergh) Schütt, 1895: pl. 14, fig. 45.

Cells pyriform or quadrangular, with a short, not well-separated apex. Para-hexa. Cingulum planozone, ascending, with 0.5-0.9 cingulum width offset. Plate 1' with slightly concave proximal and distal margins; its suture contacting the 2'' plate is about twice as long as that contacting the 6'' plate. Plates 1a and 3a are pentagonal and are about half the size of plate 2a. Plate 2a is trapezoid, has long proximal and short distal lateral margins, and is 1.2-1.5 times longer than plate 4''. The hypothecal pore is present, and it is situated closer to the cingulum. Two antapical spines are slightly divergent, and two sulcal lists are noticeable between spines. Length 35-50

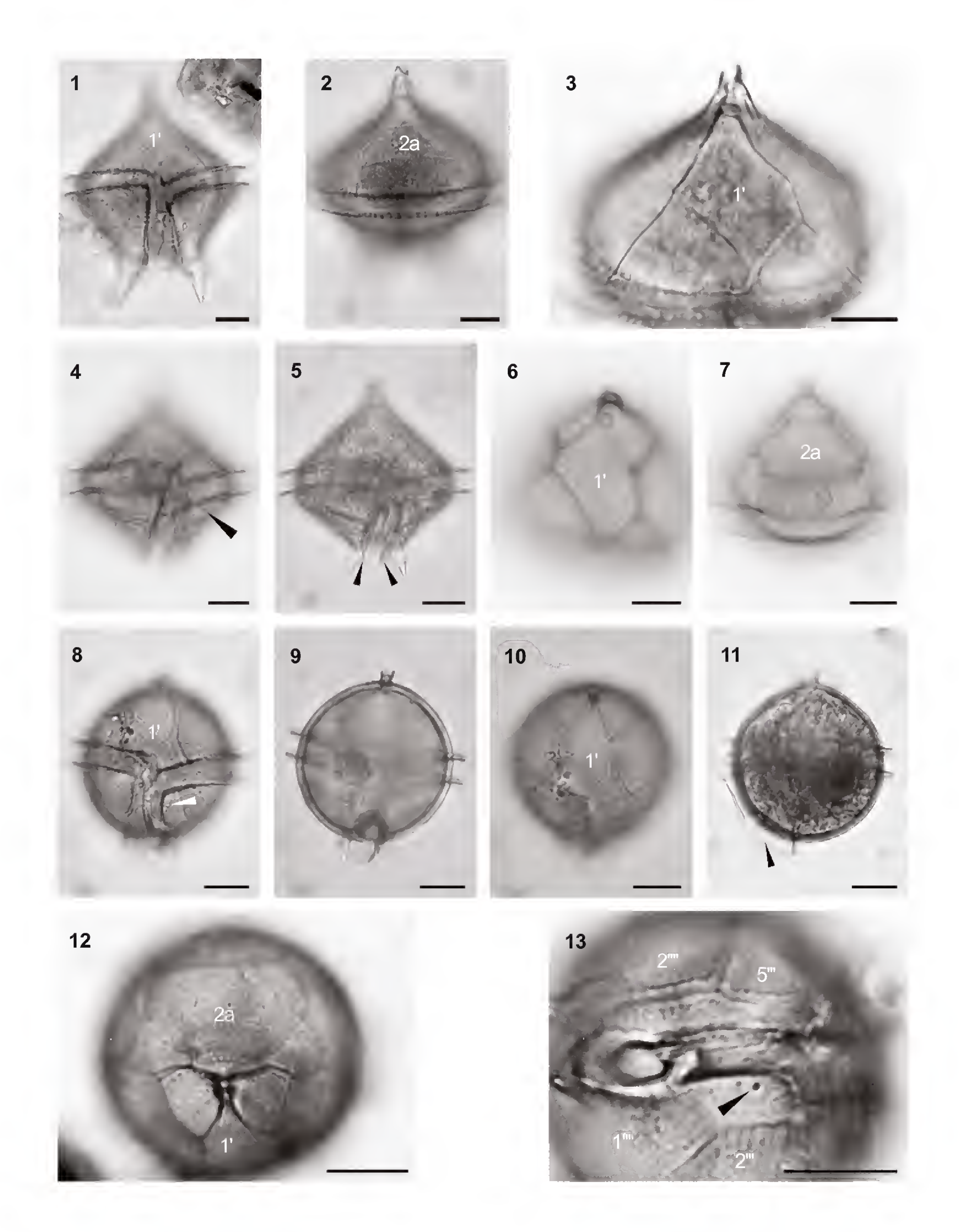


Plate 4. Fig. 1-3. *Protoperidinium solidicorne*. Fig. 4-7. *P. pellucidum* (in Fig. 4 arrowhead indicates the hypothecal pore, in Fig. 5 arrowheads indicate two sulcal lists). Fig. 8-13. *P.* cf. *subsphaericum* (in Fig. 8 and 13 arrowhead indicates the hypothecal pore, in Fig. 11 arrowhead indicates a pseudospine).

µm (41.0±4.5 µm), total length 40-59 µm (49.1±5.2 µm), width 35-46 µm (40.4±3.2 µm), height 35-42.5 µm (34.6±3.6 µm); n=10.

Gulf of Mexico: Balech, 1967; Steidinger et al., 1967; Steidinger & Williams, 1970**; Aquino-Cruz, 2002**; Tejeda-Hernández, 2005**.

(13) *Protoperidinium* cf. *subsphaericum* (Balech) Balech, 1974 (Pl. 4, Fig. 8-13)
Bas.: *Peridinium subsphaericum* Balech, 1959 (Oper. Oceanogr. Merluza): 30, pl. 3, fig. 106-116.

Cells spherical, with a short, well-separated apical horn. Para-hexa. Cingulum planozone, ascending, with 0.7-0.8 cingulum width offset. Plate 1' is slightly asymmetrical, and it contacts the 2' plate more than the 6' plate. The 2a plate is large, with the proximal lateral margins longest. Plates 1a and 3a are small. The hypothecal pore in the 1''' plate is situated closer to the sulcus than to the cingulum, and it is about one-third of the distance from the cingulum to the distal margin of the 1''' plate. Antapical spines are almost parallel to each other, the left spine supporting a prominent sulcal list. Length 32.5-40 µm (36.4±2.9 µm), total length 37.5-45 µm (41.0±2.9 µm), width 30-34 µm (32.4±1.5 µm), height 30-33 µm (31.4±1.6 µm); n=5.

Taxonomic note: The studied cells are about 1.7 times shorter than those described in Balech (1959; 1971b: 157, pl. 33, fig. 650-651, pl. 34, fig. 652-657; 1988: 119, pl. 50, fig. 9-13). All the specimens from Veracruz are spherical, whereas Balech (1971b) reported the variation in cell shape from ellipsoid and ovoid to spherical in *P. subsphaericum*. The specimens from PNSAV have even more similarity with *Protoperidinium* sp. J described and illustrated by Balech (1988: 122, pl. 52, fig. 10-12), including size and the presence of a pseudospine of the same length near the left antapical spine, and differing from Balech's figures only in a more pronounced cingulum offset and the presence of the hypothecal pore. They are somewhat similar to *P. aequatoriale* Balech; however, the latter has only one (right) antapical spine and a prominent left sulcal list (1971a: 26, pl. 6, fig. 112-116, pl. 7, fig. 117 and 118). The cell from Veracruz is also somewhat similar to *P. capurroi* (Balech) Balech subsp. *subpellucidum* Balech (in epithecal plate pattern and in size), also described from the SW Atlantic; however, the latter has the cingulum offset less than 0.5 cingulum width and a smaller 2a plate.

Locality: st. 4, 10 May 2005, in a plankton haul.

Gulf of Mexico: Licea et al., 2004a. Most likely a new record for the state of Veracruz.

(14) *Protoperidinium ovum* (J. Schill) Balech, 1974 (Pl. 5, Fig. 1-4)
Bas.: *Peridinium ovum* J. Schill., 1911: 332, fig. 1A-D.
Tax. syn.: *Peridinium nipponicum* T. H. Abé, 1927: 396, fig. 16.

Cells ovoid, with a short, well-separated apical horn. Para-hexa. Cingulum planozone, ascending, with 0.6-1.0 cingulum width offset. The hypothecal pore is present (larger cells have the pore situated closer to the distal end of plate 1'''). Two antapical spines are slightly curved and parallel to each other; the left sulcal list is noticeable. Length 31-38.9 µm (39.2±6.7 µm), total length 37.5-60 µm (47.5±7.9 µm), width 24.3-42 µm (33.2±6.3 µm), height 22.5-38.8 µm (31.8±5.5 µm); n=10.

Gulf of Mexico: Steidinger et al., 1967; Steidinger & Williams, 1970**; Rouchiyainen et al., 1971; Aquino-Cruz, 2002**; Licea et al., 2004a; Tejeda-Hernández, 2005**.

(15) *Protoperidinium* sp. B ortho-quadra (Pl. 5, Fig. 5-8)

Cell elongated, with slightly concave sides of the epitheca and hypotheca, without apical horn and with two long antapical horns. Ortho-quadra. Cingulum planozone (clearly excavated), descending, with 1.0 cingulum width offset. Plate 1' symmetrical, with the proximal sides longest. Plate 2a trapezoidal, small, slightly shorter than plate 4''. Sulcus extends far onto the epitheca. Length 50 µm, width 32.5 µm, height 22.5 µm; n=1.

Affinities: The species has a very particular outline. It is similar in a number of features to *P. venustum* (strong dorsoventral compression, cingulum offset, extension of the sulcus); however, the latter has a different cell shape, a distinguishable apical horn and planozone cingulum. Probably an undescribed species.

Locality: st. 1, 20 February 2007, in a plankton haul.

(16) *Protoperidinium claudicans* (Paulsen) Balech, 1974 (Pl. 5, Fig. 9-12)
Bas.: *Peridinium claudicans* Paulsen, 1907: 16, fig. 22a-d.

Cells pyriform, noticeably dorsoventrally compressed (width/height ratio 1.13-1.85), with epitheca drawn into apical horn. Ortho-penta. Cingulum planozone, descending, with 1.5 cingulum width offset. Plate 1' rhomboid, with nearly equal sides along the right margin and a longer proximal margin that distal one. Plate 2a is about twice as wide as long. The hypothecal pore is absent. Hypotheca is drawn into two high conical horns terminated with two strong spines; frequently the left spine is directed backward and the right one upward-backward. Length 85-102.5 µm (90.8±7.1 µm), width 52.5-67.5 µm (58.7±5.4 µm), height 31-51 µm (41.4±6.5 µm); n=12.

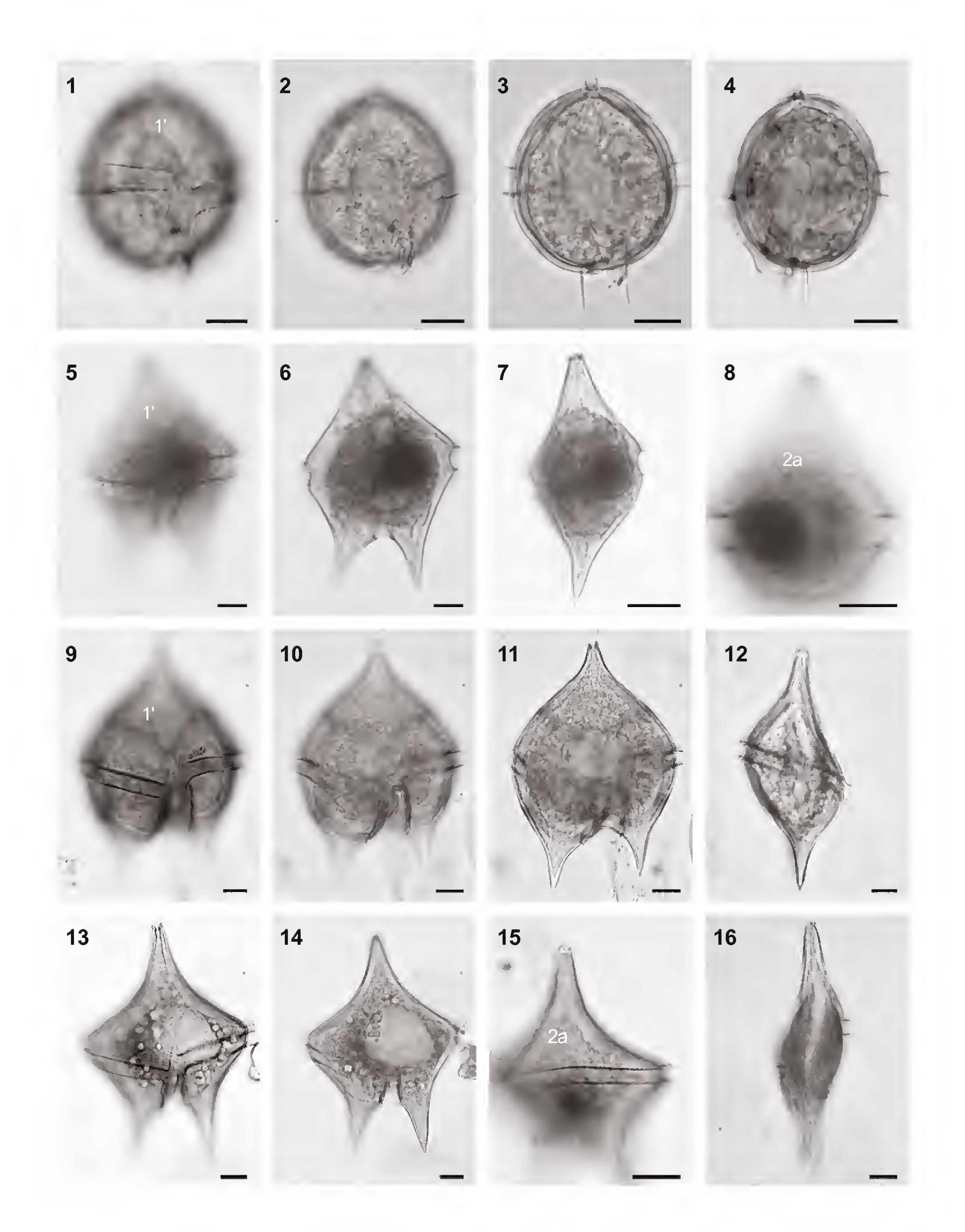


Plate 5. Fig. 1-4. *Protoperidinium ovum.* Fig. 5-8. *P.* sp. B ortho-quadra. Fig. 9-12. *P. claudicans*. Fig. 13-16. *P. venustum.*

Cysts (*Votadinium spinosum* P. C. Reid) heart-shaped (cordate) to pyriform, dorsoventrally compressed, with surface covered with numerous short-pointed spines. The antapical sulcus separates two broadly rounded asymmetric antapical lobes. The archeopyle is subrectangular or subpentagonal, intercalary, formed by the loss of the 2a paraplate, which is subapical in position. Length 47-76 µm, width 47-76 µm (Wall & Dale, 1968: 273, pl. 2, fig. 1, 2; Dodge, 1982: 182, fig. 20H; 1985: 45; Bolch & Hallegraeff, 1990).

Gulf of Mexico: Balech, 1967; Steidinger et al., 1967; Steidinger & Williams, 1970** (according to these authors, the intergradations between *P. claudicans* and *P. oblongum* appear to be numerous); Zamudio-Reséndiz, 1998 (as *P.* cf. *claudicans*); Aquino-Cruz, 2002**; Tejeda-Hernández, 2005**.

(17) *Protoperidinium venustum* (Matzen.) Balech, 1974 (Pl. 5, Fig. 13-16)
Bas.: *Peridinium venustum* Matzen., 1933: 464, fig. 45a, b.

Cells elongated, strongly dorsoventrally compressed (width/height ratio 1.37-2.54), with slender apical horn not well-separated. Ortho-quadra. Cingulum planozone, descending, with one cingulum width offset. Plate 1' is symmetrical, with the proximal margins longest. Plate 2a is small, wider than long, about 1.3 times shorter than plate 4''. The hypothecal pore is absent. Hypotheca has two pointed horns. Length 80-95 µm (88.3±6.0 µm), width 48-72.5 µm (60.2±7.7 µm), height 25-53 µm (30.2±9.5 µm), L/W ratio 1.37-2.54; n=8.

Gulf of Mexico: Balech, 1967; Steidinger et al., 1967 (as *Peridinium venustum/oblongum*); Steidinger & Williams, 1970** (furthermore, apparent intergradations between *P. venustum* and *P. oblongum* were observed); Zamudio-Reséndiz, 1998 (as *P.* cf. *venustum*); Licea et al., 2004a; Tejeda-Hernández, 2005**.

(18) *Protoperidinium depressum* (Bailey) Balech, 1974 (Pl. 6, Fig. 1-3)
Bas.: *Peridinium depressum* Bailey, 1854: 12, fig. 33, 34.

Cells elongated, with rounded or quadrangular body with slightly convex or almost straight margins of both epitheca and hypotheca. Ortho-quadra. Cingulum planozone, descending, with about 1.5-2.0 cingulum width offset (depends much on the angle of view). Plate 1' is rhomboid, symmetrical. Plates 2a and 4'' are almost equal in length. Apical horn is conical, not separated. The hypothecal pore is absent. Antapical horns are conical, the right one being slightly larger, ending in short strong divergent spines. Length 132-165 µm (150.3±11.4 µm), width 102-135 µm (119.8±12.4 µm), height 78-102.5 µm (93.9±8.4 µm), L/W ratio 1.18-1.38; n=13.

Gulf of Mexico: Graham, 1954 (John Howell, unpublished); Curl, 1959*; Dragovich, 1961, 1963; Ivanov, 1966 (identification is tentative); Balech, 1967; Steidinger et al., 1967; Steidinger & Williams, 1970**; Rouchiyainen et al., 1971; Santoyo & Signoret, 1973; Zernova, 1974; Zernova & Krylov, 1974; Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982; Echeverría-Valencia, 1983*; Suchil-Vilchis, 1990*; López-Baluja et al., 1992; Aquino-Cruz, 2002**; García-Reséndiz, 2003; Legaría-Moreno, 2003 (as *P.* aff. *depressum*); Licea et al., 2004a.

(19) *Protoperidinium oceanicum* (Vanhöffen) Balech, 1974 (Pl. 6, Fig. 4-7)
Bas.: *Peridinium oceanicum* Vanhöffen, 1897: pl. 5, fig. 2.
Nom. syn.: *Peridinium divergens* var. *oceanicum* Ostenf., 1899: 60.

Cells elongated, with quadrangular body, with more or less separated, slender apical horn. Ortho-quadra. Cingulum planozone, descending, with about 1.0-2.0 cingulum width offset. Plate 1' is rhomboid, symmetrical. Plate 2a and plate 4'' are nearly equal in length. The hypothecal pore is absent. Hypotheca has two antapical high, conical, slender horns ending in strong spines. Length 100-130 μm (120.2±10.4 μm), width 68-77 μm (72.5±3.3 μm), height 50-60 μm (52.4±4.3 μm), L/W ratio 1.64-1.79; n=6.

Localities: st. 4, 18 April 2006; st. 3, 20 February 2007, in plankton hauls.

Gulf of Mexico: Zernova, 1974; Zernova & Krylov, 1974; Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982; Echeverría-Valencia, 1983*; López-Baluja et al., 1992; Aquino-Cruz, 2002**; García-Reséndiz, 2003; Licea et al., 2004a; Tejeda-Hernández, 2005*.

(20) *Protoperidinium obtusum* (G. Karst.) Parke et Dodge in Parke et Dixon, 1976 (Pl. 6, Fig. 8-10)
Bas.: *Peridinium divergens* var. *obtusum* G. Karst., 1906: 149, pl. 23, fig. 12-
Nom. syn.: *Peridinium obtusum* (G. Karst.) Fauré-Fremiet, 1908: 223.
Tax. syn.: *Peridinium leonis* f. *matzenaueri* J. Schill., 1937: 239, fig. 238a, b.

Cells quadrangular, with almost straight sides, with no apical horn. Ortho-quadra. Cingulum cavozone, descending, with 0.75-1.0 cingulum width offset, strongly inclined ventrally-antapically in relation to the longitudinal axis of the cell. Plate 1' is rhomboid, with the distal sides 1.5-2.0 longer than the proximal ones; distal sides are slightly or strongly concave toward the 1' plate anteriorly and straight or slightly convex posteriorly. Plate 2a is equal to plate 4'' in length. Precingular plates are characterized by a reticulation pattern tending to form longitudinal ridges. The hypothecal pore is absent. Hypotheca has two antapical low conical horns ending

in strong spines. Length 67.5-86 µm (75.2±5.7 µm), width 68-77 µm (66.4±5.1 µm), height 35-50 µm (42.9±5.9 µm); n=10.

Morphological note: Unlike Karsten (1906: 149, pl. 23, fig. 12; reproduced in Schiller, 1937: 240, fig. 241a, b), Balech (1949: pl. 3, fig. 42; 1988: pl. 28, fig. 4), Hermosilla (1973: pl. 15, fig. 5, 11, 12) and Dodge (1982: 188), who indicate exlusively the hexa-type of the 2a plate for *P. obtusum*, Okolodkov (2005) reported hexa, penta and quadra 2a plates in the specimens from the Mexican Pacific. However, while in the Pacific cells with the hexa 2a plate were the most common, in Veracruz waters only specimens with the quadra 2a plate have been found.

Nomenclatural note: As noted by Sournia (1990: 337), the combination *Protoperidinium obtusum* (G. Karst.) Balech, 1988 is invalid because it was published earlier by Parke & Dodge (1976: 545, 549).

Affinities: Elbrächter (1975) thoroughly compares *P. obtusum* with the closely related *P. marielebourae* (Paulsen) Balech, following Schiller (1937) who considers *Peridinium obtusum* Lebour, 1925 to be synonymous to *Peridinium marielebourae* Paulsen, 1930.

Gulf of Mexico: Legaría-Moreno, 2003 (as *P.* aff. *obtusum*).

(21) *Protoperidinium conicum* (Gran) Balech, 1974 (Pl. 6, Fig. 11-14)
Bas.: *Peridinium conicum* Gran, 1902: 185, 189, fig. 14.

Cells quadrangular, with no apical horn, noticeably dorsoventrally compressed. Ortho-hexa. Cingulum cavozone, circular, without offset. Plate 1' rhomboid, symmetrical, as wide as long. Plate 2a is trapezoid, with long proximal and very short distal lateral margins. The hypothecal pore is absent. Hypotheca is drawn into two high conical horns ending in very short spines. Length 52-100 µm (75.1±12.4 µm), width 45-83 µm (64.1±10.6 µm), height 30-58 µm (42.3±7.4 µm); n=23.

Cysts (*Multispinula quanta* Bradford ex Harland et P.C. Reid in Harland, P.C. Reid, Dobell et G. Norris, 1980; *Selenopemphix quanta* (Bradford) Matsuoka, 1985) ovoid to kidney-shaped, compressed anteroposteriorly, with a small truncated apical projection, smooth-walled, ornamented by several rows of moderately long needle-shaped spines. The cingulum is outlined by two rows of spines. The archeopyle is intercalary, elongated equatorially, subtrapezoidal with rounded angles, formed by the 2a paraplate, which is often attached. Length 28-52 µm, width 46-71 µm, height 37-49 µm (Wall & Dale, 1968: 273, pl. 2, fig. 4, 5; Dodge, 1982: 186, fig. 21G; 1985: 47; Bolch & Hallegraeff, 1990: 180, fig. 16a-c; Lewis & Dodge, 1990: fig. 6.36; Matthiessen, 1991: 33, pl. 3, fig. 2, 3; Nehring, 1994: fig. 1K).

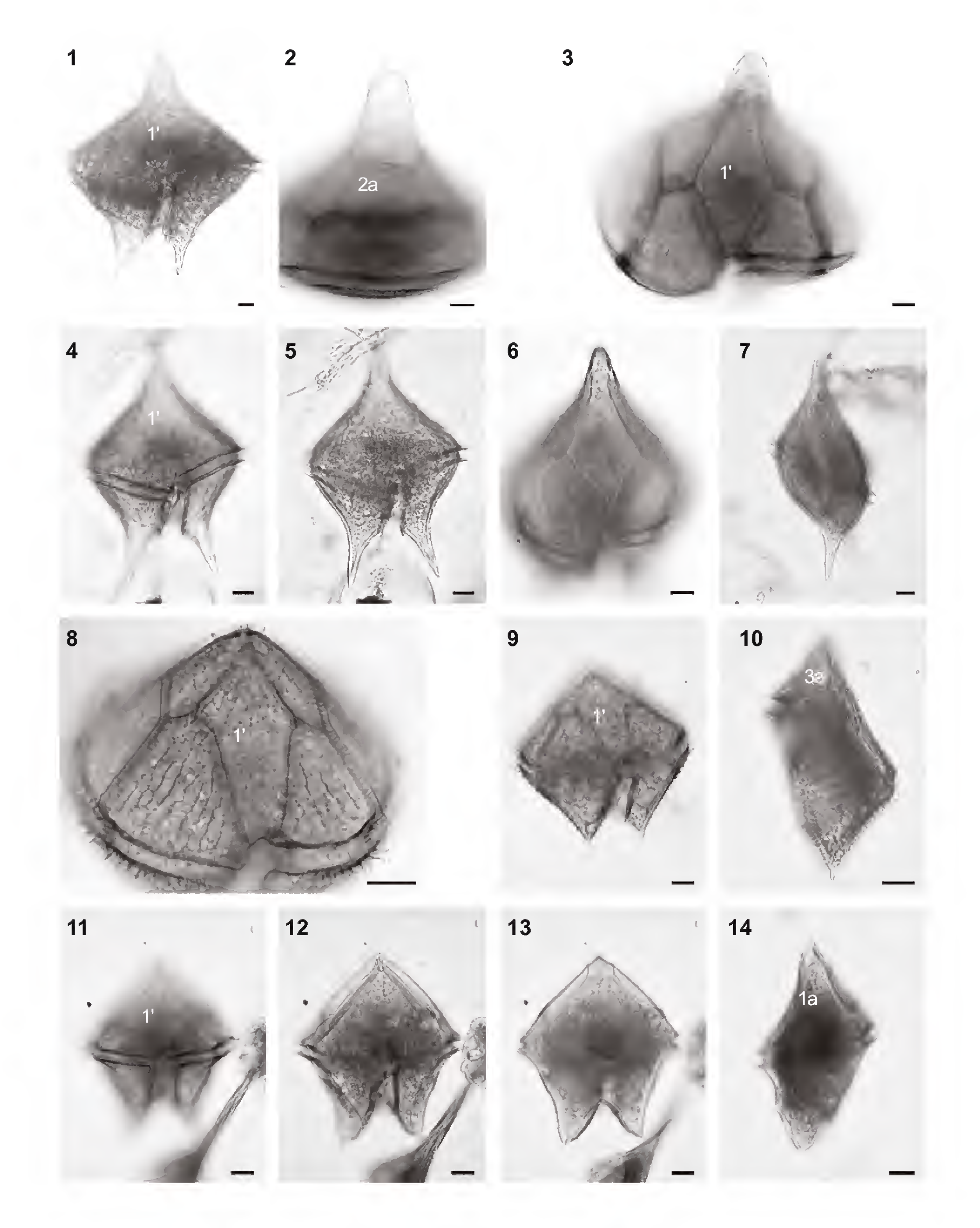


Plate 6. Fig. 1-3. *Protoperidinium depressum.* Fig. 4-7. *P. oceanicum.* Fig. 8-10. *P. obtusum.* Fig. 11-14. *P. conicum.*

Gulf of Mexico: Balech, 1967; Steidinger et al., 1967; Steidinger & Williams, 1970**; Zernova, 1974; Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982 (as *Peridinium conicura*); Echeverría-Valencia, 1983*; López-Baluja et al., 1992; Figueroa-Torres & Weiss-Martínez, 1999; Aquino-Cruz, 2002**; Licea et al., 2004a.

(22) *Protoperidinium pentagonum* (Gran) Balech, 1974 (Pl. 7, Fig. 1 and 2)
Bas.: *Peridinium pentagonum* Gran, 1902: 185, 190, fig. 15.

Cells pentagonal, without apical horn, with the slightly convex epitheca invaginated ventrally and the hypotheca with concave sides. Ortho-hexa. Cingulum strongly cavozone, circular, without offset. Plate 1' is widely rhomboid, with the right distal margin longest. Plate 2a is trapezoidal, equal to plate 4'' in length, with much longer proximal sides compared to the distal ones. The hypotheca is drawn out into two short antapical horns ending in strong spines. Length 70-108 µm (91.3±19.4 µm), width 80-130 µm (104.3±25.0 µm), height 50-102 µm (71.5±27.1 µm); n=3.

Cysts (*Trinovantedinium applanatum* (Bradford, 1977) Bujak et Davies, 1983) pentagonal with broadly rounded antapical lobes separated by a shallow antapical sulcus, with a blunt apex, dorsoventrally compressed, covered with numerous spinules 5-7 µm long which have minutely expanded or acuminate tips, colorless. The cingulum is excavated and fringed by low ridges bearing minute spines. The archeopyle is hexagonal, formed by the loss of the 2a and 4'' paraplates. Length 54-96 µm (Wall & Dale, 1968: 274, pl. 2, fig. 9, 10; Dodge, 1982: 188, fig. 21L; 1985: 63; Lewis et al., 1984: 31, pl. 2, fig. 1, 5; Matthiessen, 1991: 41, pl. 3, fig. 1; Nehring, 1994: 144, fig. 3A, B; Rochon et al., 1999).

Localities: st. 4, 10 May 2005; st. 1, 6 July 2005, in plankton hauls.

Gulf of Mexico: Balech, 1967; Steidinger et al., 1967; Steidinger & Williams, 1970**; Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982; Echeverría-Valencia, 1983*; Suchil-Vilchis, 1990 (although *Peridinium pentagonum* is given in the list on p. 70, a line drawing of a *Ceratium* sp. is presented under the name of the former); Zamudio-Reséndiz, 1998; Aquino-Cruz, 2002**; Licea et al., 2004a; Tejeda-Hernández, 2005** (as *Protoperidinium* sp. 4).

(23) *Protoperidinium divaricatum* (Meunier) Parke et J. D. Dodge, 1976 (Pl. 7, Fig. 3-6)
Bas.: *Peridinium divaricatum* Meunier, 1919: 48, pl. 19, fig. 55-58.

Cells quadrangular, with concave sides, with no apical horn. Ortho-hexa. Cingulum deeply cavozone, descending, with about 0.5-1.0 cingulum width offset. Plate 1' is rhomboid, symmetrical, with the proximal margins about twice as long as

the distal ones. Plate 2a is trapezoidal, almost as long as plate 4'' or up to 1.5 times longer, with very long proximal and very short distal lateral margins, sometimes almost neutra or even neutra in plate 2a. The hypothecal pore is absent. Hypotheca has two low conical horns ending in strong, very divergent spines, the right horn being slightly larger. The left spine is directed downward-backward and the right one upward-backward. Length 63-83 µm (71.6±6.8 µm), width 46-75 µm (64.3±9.9 µm), height 35-52 µm (46.7±6.0 µm); n=7.

Cysts (?*Xandarodinium xanthum* P. C. Reid) ovoid or elliptical, smooth-walled, with hollow tubular processes terminating in simple solid spines or multifurcate solid tips, light-brown. The archeopyle is intercalary, formed by loss of a single paraplate. Diameter 46-63 µm (Bolch & Hallegraeff, 1990: 182, fig. 21; Rochon et al., 1999: 52, pl. 14, fig. 3, 4). Although most authors have reported the cyst-theca relationship between *X. xanthum* and *P. divaricatum* (Head, 1996), according to Rochon et al. (1999), the biological affinity of *X. xanthum* is unknown, but there is some similarity with the cyst of *P. divaricatum*.

A new record for the Gulf of Mexico.

(24) *Protoperidinium* cf. *argentinense* Balech, 1979 (Pl. 7, Fig. 7-11)

Cells almost quadrangular, with slightly convex sides, without apical horn. Ortho-hexa. Cingulum strongly cavozone, circular, without offset. Plate 1' has equally short proximal margins and long distal margins that are almost parallel in the middle part of the plate and strongly convex in its distal part; plate 1' is widest in its distal quarter. Intercalary plates are almost equal in size. Plate 2a is trapezoid, with long proximal and short distal lateral margins. The hypothecal pore is absent. Hypotheca with two noticeable sulcal lists. Length 35-40 µm (36.7±2.9 µm), width 28-37 µm (31.7±2.9 µm), height 25-26.5 µm (25.8±1.5 µm); n=3.

Locality: st. 7, 17 May 2005, in a plankton haul.

Affinities: The cells from PNSAV are strikingly similar to *Peridinium achromaticum* Levander in Abé (1927: 412, fig. 31A-F), so that I consider them belonging to the same species, but not to *Protoperidinium achromaticum* (Levander) Balech discussed in detail by Balech (1976). Also, the specimens from Veracruz are similar to *P. argentinense* in shape, size and cingulum. However, the former has three intercalary plates, which differentiates them from a group of morphologically similar species that includes *P. argentinense, P. nux*, *P. thorianum* and *P.* cf. *thorianum* from the Southern Hemisphere that have only two intercalaries (Balech, 1971b, 1973, 1979, 1988). The cells from Veracruz and the species of this group in general have a characteristic 1' plate with rounded distal margins on both sides, and the su-

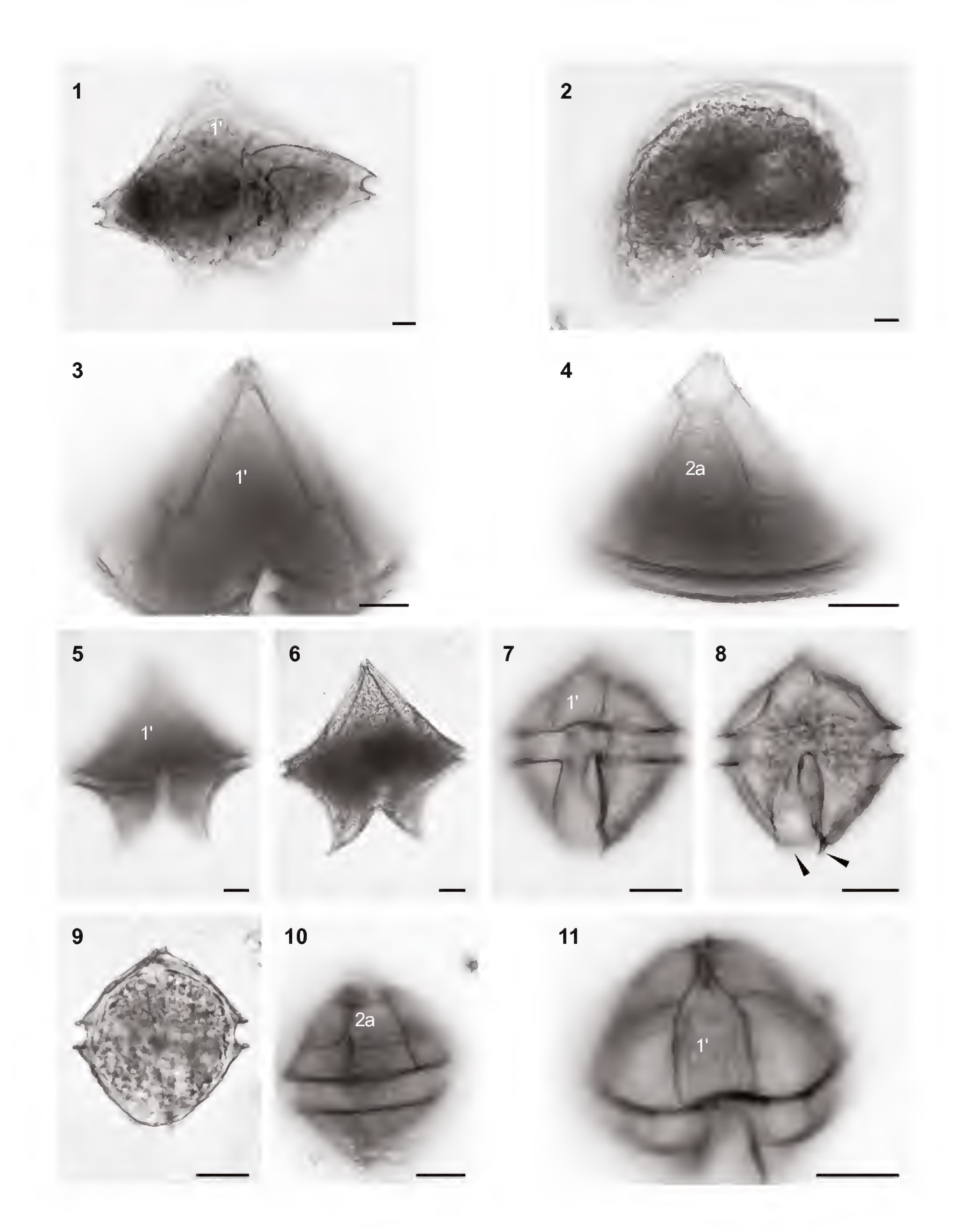


Plate 7. Fig. 1 and 2. *Protoperidinium pentagonum*. Fig. 3-6. *P. divaricatum*. Fig. 7-11. *P.* cf. *argentinense* (in Fig. 8 arrowheads indicate two sulcal lists).

tures between 1'' and 2' and between 7'' and 4' are located closer to the apex than to the cingulum. As in *P. argentinense*, in the cells from Veracruz the cingulum is circular, with the ends not displaced. Both *P. thorianum* and *P.* cf. *thorianum* have the cingulum displaced 1.0-1.3 its width (Paulsen, 1905; Lebour, 1925; Balech, 1971b, 1973, 1988). The 1' plate is pentagonal, has a wide base, and it is widest just near the cingulum, unlike *P. argentinense, P. throrianum* and *P.* cf. *thorianum*. In its width, the sulcus is similar to that in *P. throrianum* but wider than in both *P. argentinense* and *P.* cf. *thorianum*. The studied cells are considerably smaller than *P. thorianum* or *P.* cf. *thorianum*. They are very similar in cell shape and size, cingulum and the 1' plate morphology to *Protoperidinium nux* (J. Schill.) Balech (=*Peridinium levanderi* T. H. Abé, 1927: 413, fig. 32); however, the latter has only two intercalary plates. To some extent, the examined cells are similar to *P. nudum* in size, plate pattern and cingulum morphology; however, the 1' plate in *P. nudum* is narrow rhomboid and is continuously tapering towards the cingulum.

A new record for the Gulf of Mexico.

(25) *Protoperidinium persicum* (J. Schill.) Okolodkov comb. nov. (Pl. 8, Fig. 1-4)

Bas.: *Peridinium persicum* J. Schill., 1935 (Rabenh. Krypt.-Flora Deutschl. Österr. u. Schweiz, 10, 3, 2, 2): 272; nomen novum pro *Peridinium schilleri* Böhm, 1931 (9 June 1931), non *Peridinium schilleri* Paulsen, 1931 (3 March 1931).

Tax. syn.: *Peridinium subinerme* f. *asymmetrica* Matzenauer, 1933 (Bot. Arch. 35, 4): 458, fig. 31; *P. matzenaueri* Böhm, 1936 (Bernice P. Bishop Mus., Bull. 137): 44, fig. 19b; *Protoperidinium matzenaueri* (Böhm) Balech, 1974 (Rev. Mus. Argent. Cienc. Natur. "B. Rivadavia", Hidrobiol. 4, 1): 58; *Peridinium margalefii* E.S. Silva, 1956: 64, pl. 11, fig. 4-7

Nom. syn.: *Peridinium punctulatum* f. *asymmetricum* Matzenauer, 1933 (Bot. Arch. 35, 4): 458, fig. 32.

Cells quadrangular, without apical horn. Ortho-hexa. Cingulum strongly cavozone, circular, without offset. Plate 1' is widely rhomboid, symmetrical or almost symmetrical; its proximal and distal sides are almost equal to each other. Plate 2a is about twice as long as plate 4'', with the proximal lateral margins twice as long as the distal ones. The hypothecal pore is absent. Antapical horns are in the form of a low cone or are absent, the left horn being larger so that the cell looks asymmetrical in ventral view. The surface of the theca is characteristically pimpled. Length 75-77 µm (76.0±1.4 µm), width 73-81.5 µm (77.3±6.0 µm), height 57-66 µm (61.5±6.4 µm); n=2.

Affinities: *P. persicum* is similar to *P. punctulatum* in the cell shape, plate pattern, position of the cingulum and ornamentation of theca; however, unlike *P. punctulatum*, in *P. persicum* the left antapical horn is larger and thus the cell in ventral view is asymmetrical.

Nomenclatural note: *Peridinium schilleri* Böhm, 1931 (9 June 1931) is a later homonym to *Peridinium schilleri* Paulsen, 1931 (3 March 1931), and therefore the former cannot be used as basionym; *Peridinium persicum* is the oldest available name. Under the current International Code of Botanical Nomenclature, the combination *Protoperidinium persicum* J. Schill., 1937 in Gómez (2005: 202) was not validly published; no citation of basionym is given (Art. 33.3; Greuter et al., 2000).

Locality: st. 1, 6 July 2005, in a plankton haul.

Gulf of Mexico: A new record for the state of Veracruz.

(26) *Protoperidinium* cf. *subinerme* (Paulsen) A. R. Loebl., 1969 (Pl. 8, Fig. 5-8)

Cells quadrangular, without apical horn; sometimes the apex is slightly drawn. Ortho-hexa. Cingulum strongly cavozone, circular, without offset. Plate 1' is rhomboid, symmetrical, its distal sides are 1.2-1.8 times longer than the proximal ones. Plate 2a is 1.3-1.6 times longer than plate 4'', with the proximal lateral margins 1.4-1.2 times longer than the distal ones. The hypothecal pore is absent. No antapical horns, a low membrane posteriorly surrounding the sulcal area. The surface of the theca is faintly reticulated. Length 31-42.5 µm (37.3±4.2 µm), width 34-47.5 µm (40.8±4.2 µm), height 29-42.5 µm (34.5±4.5 µm); n=10.

Affinities: The cells from Veracruz are in good agreement with the original description and drawings of Balech (1988: 89, pl. 29, fig. 32-36) of *Protoperidinium* sp. aff. *P. subinerme*, which is, according to him, probably a new species. Not all the studied cells have the epitheca longer than the hypotheca, one of the important features of Balech’s species. The specimens from PNSAV satisfactorily correspond with the original description and illustrations by Paulsen (1904: 24, fig. 10a-d), who pictured it with the 2a plate of neutra type (most likely by mistake), but Paulsen′s cells are 1.5-2.0 times longer and have a wider 1' plate. In addition, they are also similar to another ortho-hexa species, *P. vulgare* Balech. However, the latter has a rhomboid 1' plate with nearly equal sides, and the cingulum is slightly ascending (Balech, 1988: 89, pl. 29, fig. 4-9). The specimens from Veracruz also resemble *P. parvicollum* (Balech) Balech (Balech, 1988: 91, pl. 29, fig. 17-21), a cold-water Antarctic species; however, the latter is larger and has a stronger reticulation of the thecal plates.

A new record for the Gulf of Mexico.

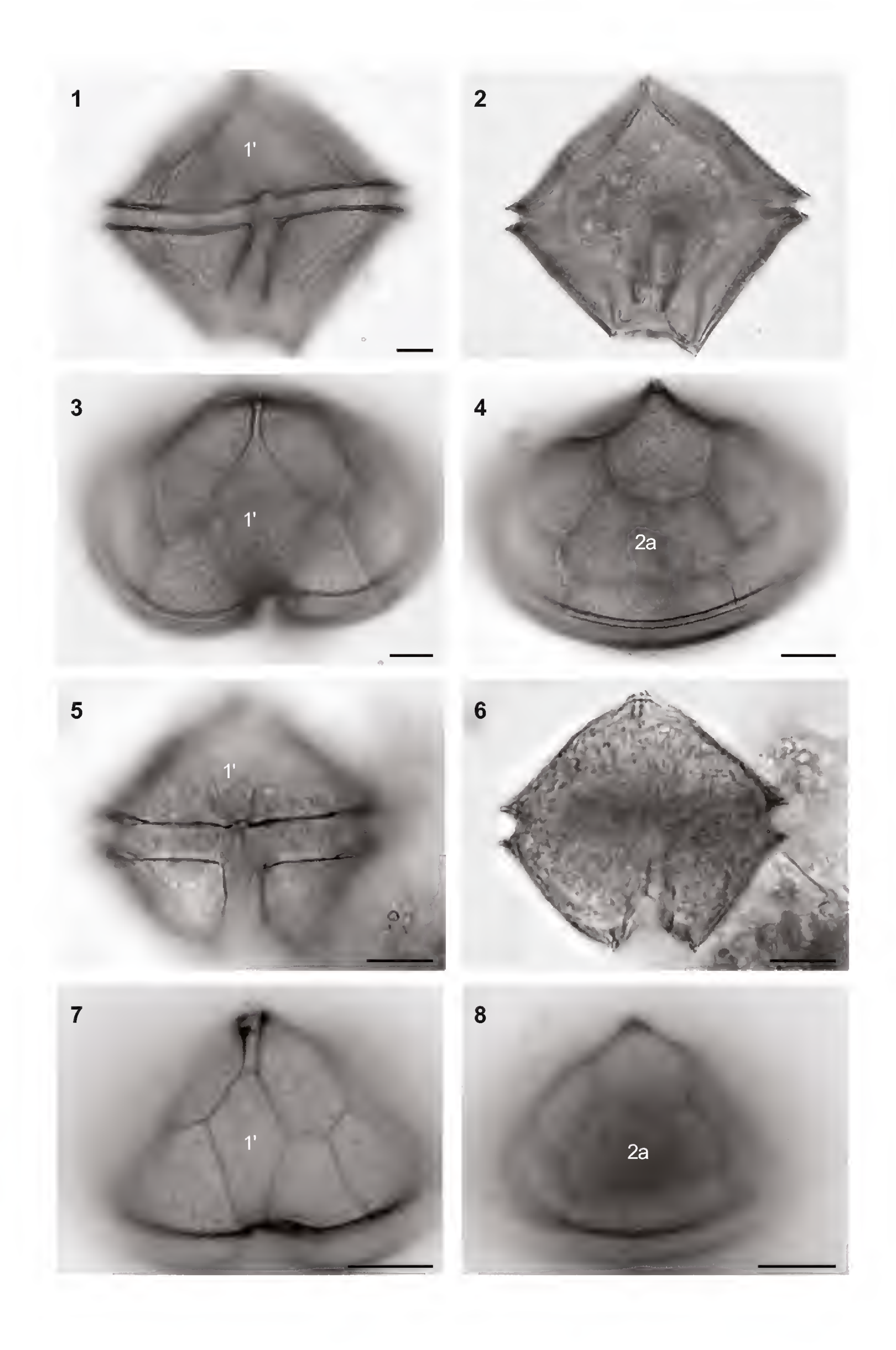


Plate 8. Fig. 1-4. *Protoperidinium persicum*. Fig. 5-8. *P*. cf. *subinerme.*

(27) *Protoperidinium* sp. C ortho-hexa (Pl. 9, Fig. 1-5)

Cell ovoid, without apical horn, with the rounded hypotheca distinctively larger than the epitheca with slightly convex sides. Ortho-hexa. Cingulum strongly cavozone, descending, with 0.2 cingulum width offset. Plate 1' is regularly rhomboid with equal sides. Plate 2a is trapezoidal, about 1.5 times longer than 4" plate, with much longer proximal lateral margins compared to distal ones. The hypothecal pore is absent. No antapical spines. The sulcal area is bordered with a continuous membrane from behind and laterally. Length 48 µm, width 40 µm, height 33 µm (n=l).

Locality: st. 6, 20 September 2005, in a plankton haul.

Affinities: No affinities have been found. Probably an undescribed species.

(28) *Protoperidinium quarnerense* (Schröder) Balech, 1974 (Pl. 9, Fig. 6-10)
Bas.: *Peridinium globulus* var. Stein, 1883: pl. 9, fig. 8; *P. quarnerense* Schröder, 1900: 18.

Cells subglobal, slightly compressed anteroposteriorly, with a short, well-separated apical horn. Meta-penta. Cingulum planozone, ascending, with 2.0 cingulum width offset, with their ends overhanging 1.3-1.5 cingulum width. Plate 1' is very asymmetrical, very wide, almost quadrangular, with the right distal and left proximal sides longest. Plate 2a is about 1.5-1.8 wider than long, about 1.5-2.0 times longer than plate 4". The hypothecal pore is absent. Antapical spines are thin, slightly divergent. Length 27.5-60 µm (44.4±13.3 µm), total length 33-65 µm (49.9±13.2 µm), width 32-58.8 µm (46.1±11.9 µm), height 30-56.5 µm (41.5±12.1 µm); n=8.

Morphological note: The examined cells correspond well to the description and illustrations by Balech (1988: 112, pl. 45, fig. 5-7) and Dangeard (1927: 359, fig. 22), and are different from those of Balech (1976: 33, fig. 3a-d). In the latter, the cingulum offset is 1.0-1.5, and its ends are only slightly overlaping (although in Fig. 3a and b the overlap is not present at all).

Gulf of Mexico: Balech, 1967; Steidinger et al., 1967 (as *Peridinium globulus* var. *quarenerense*); Steidinger & Williams, 1970** (as *P. globulus* var. *quarnerense* (Schröder). A new record for the southern Gulf of Mexico and the state of Veracruz.

(29) *Protoperidinium sphaericum* (J. Murray et Whitting) Balech, 1974 (Pl. 10, Fig. 1-8)
Bas.: *Peridinium sphaericum* J. Murray et Whitting, 1899: 328, pl. 30, fig. 1a, b; non *Peridinium sphaericum* Meunier, 1910: 36, pl. 1bis, fig. 29-31.

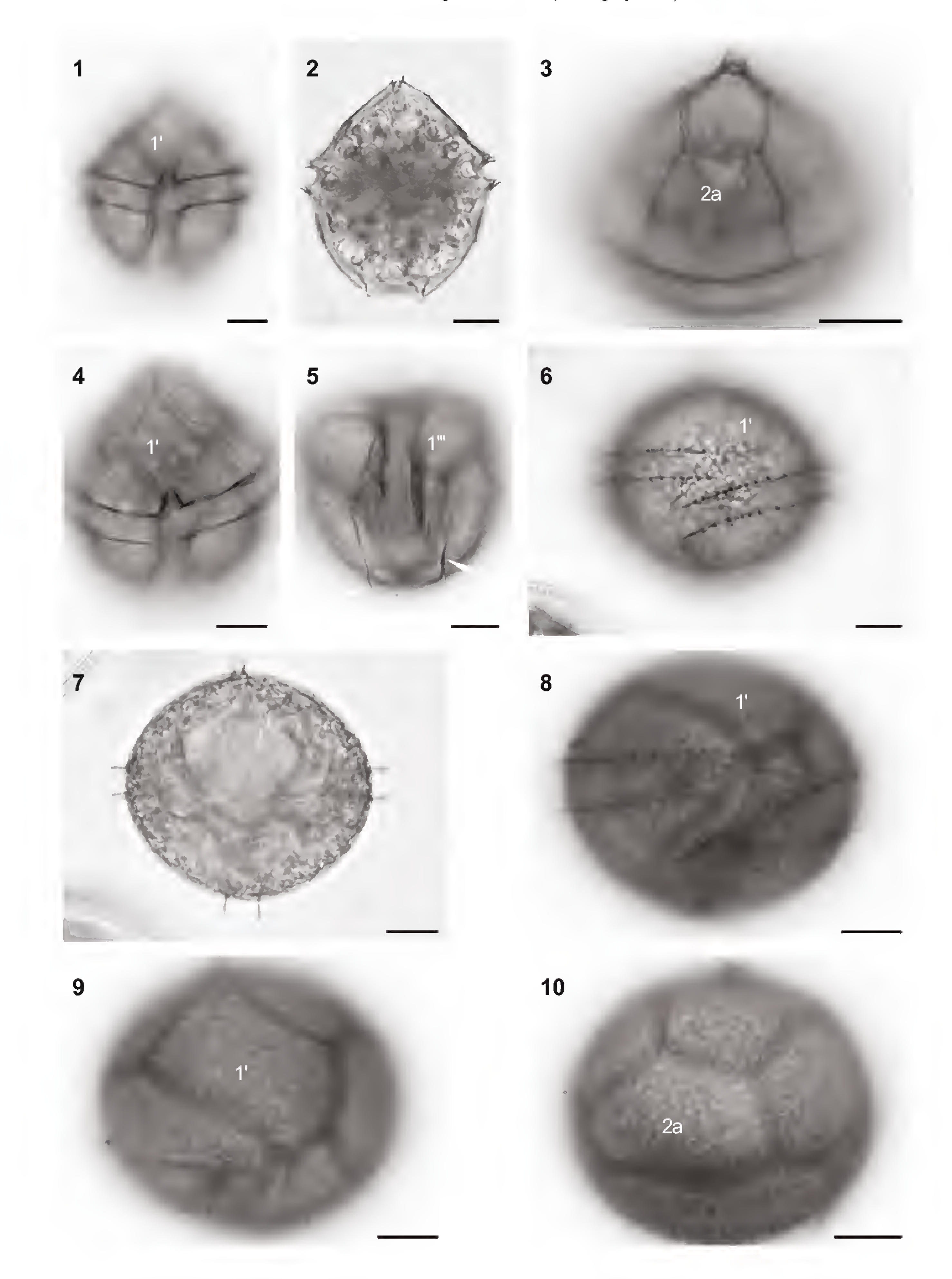


Plate 9. Fig. 1-5. *Protoperidinium* sp. C ortho-hexa (in Fig. 5 arrowheads indicate a continuous membrane). Fig. 6-10. *P. quarnerense.*

Cells globose, with a button-like apex. Meta-hexa. Cingulum planozone, ascending, with 1.5-2.5 cingulum width offset, with their ends overhanging 1.0-1.2 cingulum width. Plate 2a is 2.8-3.5 times longer than plate 4''; it is displaced to the left and contacts the 2' plate. Plate 3' is very small. The hypothecal pore is absent. Hypotheca bears two characteristic broad wings emerging from plates 1'''' and 2'''', situated above the S.p. plate and forming an angle of about 50-55º between them. Length 48-70 µm (56.5±11.8 µm), width 46-68 µm (54.7±11.7 µm), height 43-67 µm (52.5±12.8 µm); n=3.

Morphological note: The specimens from Veracruz are very similar to detailed figures by Abé (1940: fig. 8, 10-13).

Affinities: *P. sphaericum* is very similar to *P. hamatum* Balech (1979: 43, pl. 8, fig. 174-180; 1988: 113, pl. 45, fig. 9-13) in cell shape, the morphology of cingulum and especially in the epithecal pattern. However, the latter has a right antapical spine (optional) and a prominent right sulcal list.

Localities: st. 3, 28 September 2005; st. 2, 6 February 2006; st. 2, 10 February 2007, in plankton hauls.

Gulf of Mexico: Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982 (as *Peridinium spheroides*). The species has been also found near the west African coast between 8ºN and 25ºN and in Japanese waters in Shimoda Bay (Dangeard, 1927; Abé, 1940).

(30) *Protoperidinium simulum* (Paulsen) Balech, 1974 (Pl. 11, Fig. 1-4)

Bas.: *Peridinium simulum* Paulsen, 1931: 58, fig. 30A, B.

Tax. syn.: ?*Peridinium majus* P. A. Dang., 1927 (Ann. de l'Inst. Océanogr. 4, 8, décembre): 360, fig. 26a-d; ?*Peridinium majus* P. A. Dang., 1927 sensu T. H. Abé, 1940: 37, fig. 14-19; ?*Protoperidinium majus* (P. A. Dang.) Balech, 1974: 62.

Cells subglobal, significantly compressed anteroposteriorly, with a short, well-separated apical horn. Meta-quadra. Cingulum planozone, ascending, with 2.0 cingulum width offset, with their ends overhanging 1.3-1.4 cingulum width. Plate 1' is very asymmetrical, very wide, almost quadrangular, with the right distal side longest. Plate 2a is about twice as wide as long and about twice as long as plate 4''. The hypothecal pore and antapical spines are absent. Length 50-57.5 µm (53.0±4.0 µm), width 61.5-78 µm (67-2±9.4 µm), height 57-68 µm (61.0±6.1 µm); n=3.

Nomenclatural note: *P. simulum* is very similar in shape and plate pattern to *Peridinium majus* P. A. Dang.; however, the latter has plate 2a of penta type. Considering the infraspecific variation in the type of plate 2a in some *Protoperidinium* species such as *P. ovatum* Pouchet, I consider it possible that *P. majus* may be

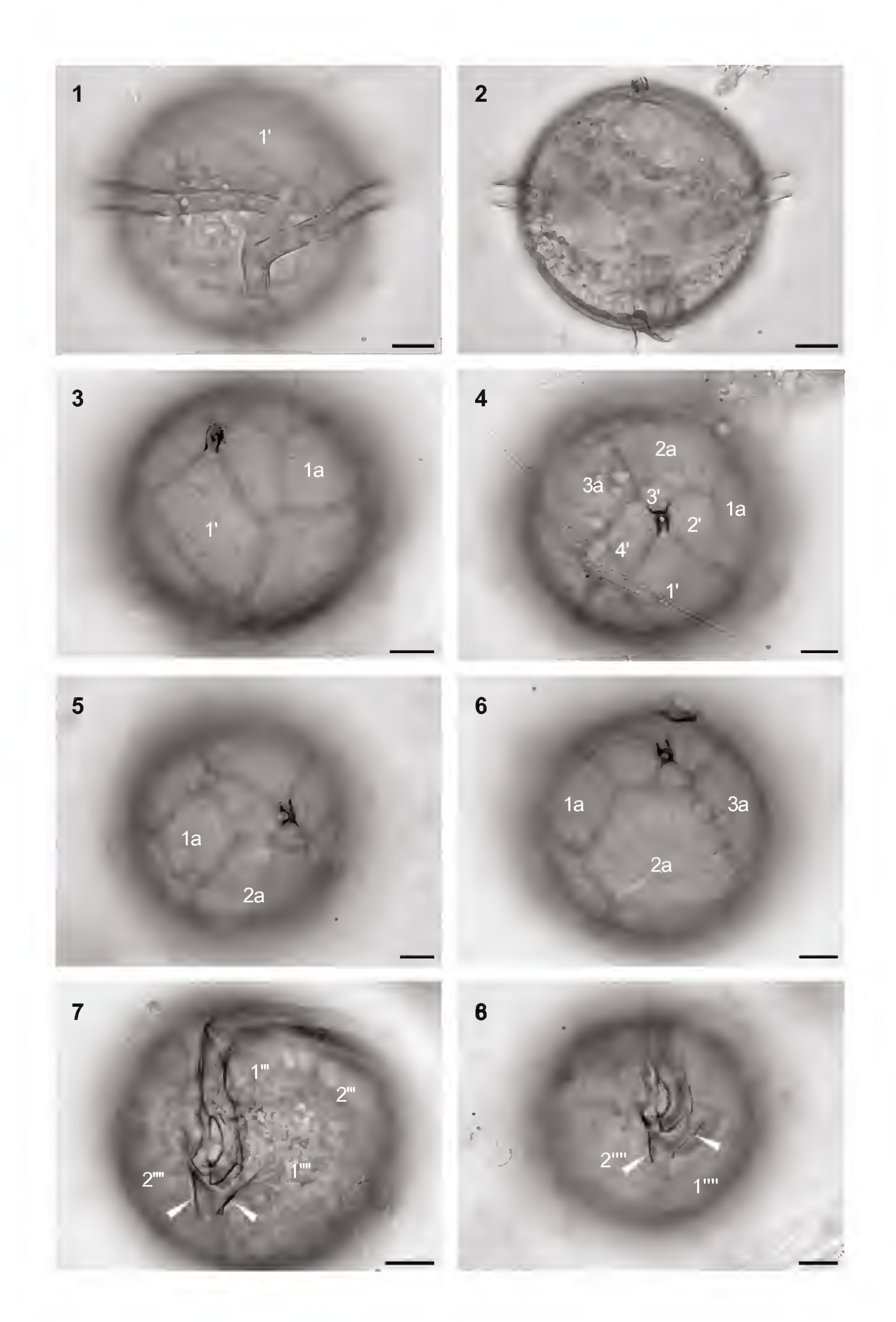


Plate 10. Fig. 1-8. *Protoperidinium sphaericum* (in Fig. 7 and 8 arrowheads indicate two wings).

synonymous to *P. simulum*. It is questionable if *Peridinium majus* of Abé (1940) is conspecific with *P. majus* of Dangeard (1927), because the latter does not present enough information about the cingulum.

Locality: st. 2, 20 February 2007, in a plankton haul.

Gulf of Mexico: Balech, 1967. A new record for the southern Gulf of Mexico and the state of Veracruz.

(31) *Protoperidinium* cf. *cristatum* Balech, 1979 (Pl. 11, Fig. 5-8)

Cells globular, with a button-like apex. Meta-penta. Cingulum planozone, ascending, with 1.5 cingulum width offset and one cingulum width overhang. Plate 1' is asymmetrical, with the right distal margin longest. Plate 2a is equal to 4'' plate in length. The hypothecal pore is absent. No antapical spines. Length 40-41.5 µm (40.8±1.1 µm), width 40.0 µm, height 39-40 µm (39.5±0.7 µm); n=2.

Affinities: The studied species is similar to *P. cristatum* Balech, 1979 (41, pl. 9, fig. 181-187; 1988: 101, pl. 37, fig. 7-10); however, the latter has an optional left right antapical spine, the cell body is wider than long, and the cingulum ends slightly overhanging or not at all. Also, it is similar in the displacement of the cingulum and the cell shape to a number of species, such as *P. hamatum* Balech, *P. sphaeroides* and *P. simulum*.

Locality: st. 2, 10 February 2007, in a plankton haul.

A new record for the Gulf of Mexico.

(32) *Protoperidinium crassipes* (Kof.) Balech, 1974 (Pl. 12, Fig. 1-3)

Bas.: *Peridinium crassipes* Kof., 1907 (Univ. Calif. Publ. Zool. 3, 13): 309, pl. 31, fig. 46, 47.

Cells with quadrangular body, usually shorter than wide (length/width ratio 0.88-1.07), with a conical apical horn not well-separated, slightly or noticeably compressed dorsoventrally. Meta-quadra. Plate 1' is rhomboid, almost symmetrical. Plate 2a is about twice as long as plate 4''. Cingulum strongly cavozone, descending, with 1.0 cingulum width offset. The hypothecal pore is absent. Hypotheca has two low conical horns ending in strong divergent spines. Length 70-97 µm (82.9±8.7 µm), width 70-95 µm (84.6±7.0 µm), height 58-92 µm (72.9±8.3 µm); n=17.

Gulf of Mexico: Steidinger et al., 1967; Steidinger & Williams, 1970**; Zernova, 1974; Zernova & Krylov, 1974; Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982; López-Baluja et al., 1992; Aquino-Cruz, 2002**; Legaría-Moreno, 2003 (as *P.* aff. *crassipes*); Licea et al., 2004a, b**; Tejeda-Hernández, 2005* ** (also as *Protoperidinium* sp. 2).

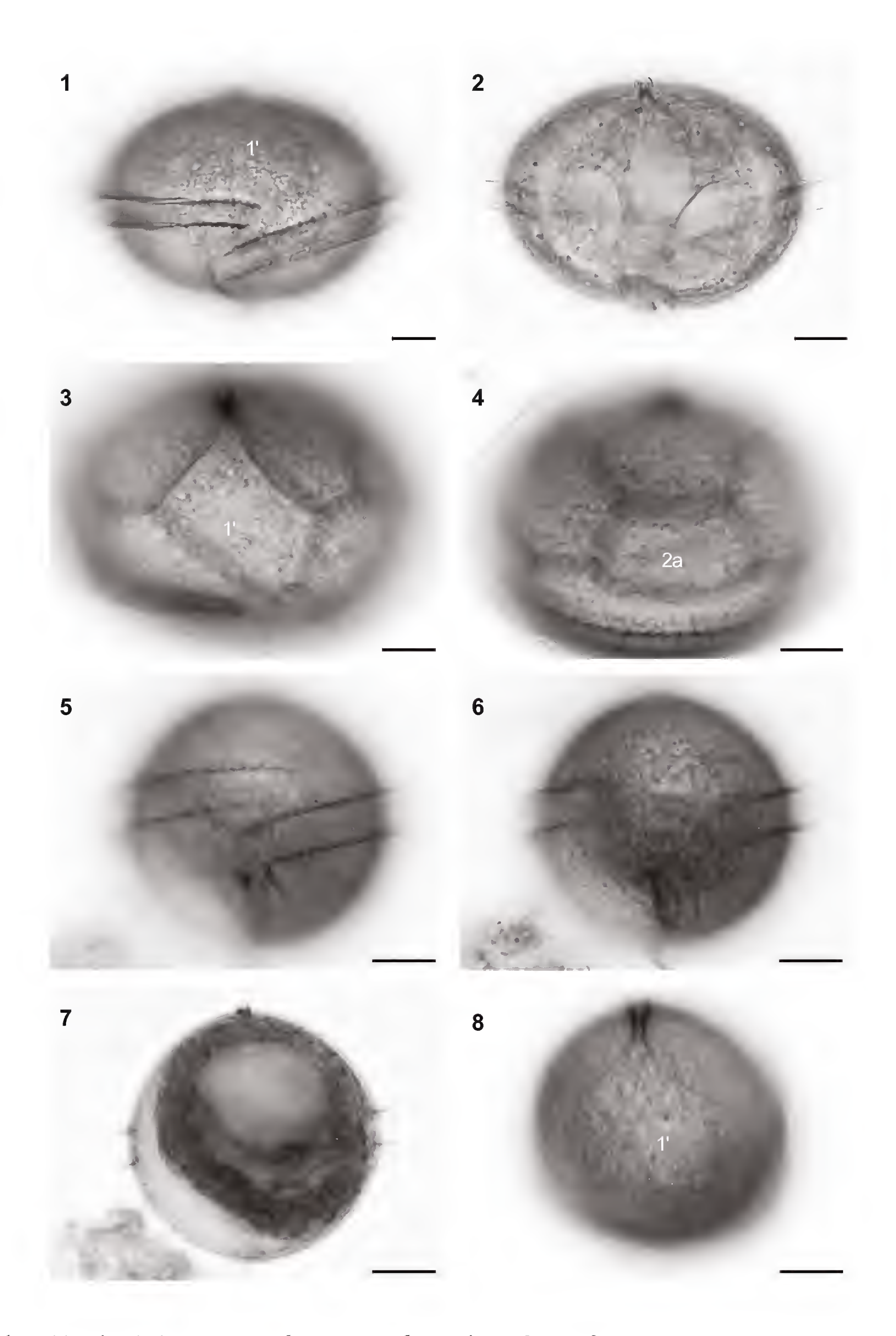


Plate 11. Fig. 1-4. *Protoperidinium simulum*. Fig. 5-8. *P*. cf. *cristatum*.

(33) *Protoperidinium divergens* (Ehrenb.) Balech, 1974 (Pl. 12, Fig. 4-7)
Bas.: *Peridinium divergens* Ehrenb., 1841: 201.

Cell subglobular, with the epitheca drawn into a non-separated apical horn. Meta-quadra. Cingulum slightly cavozone, descending, with about 0.5-0.75 cingulum width offset. Plate 1' is rhomboid, almost symmetrical. Plates 2a and 4" are almost equal in length. The hypothecal pore is absent. Hypotheca has two high conical horns ending in two short, strong spines. Length 56-75 µm (63.7±5.7 µm), width 43-55 µm (49.1±4.0 µm), height 32-50 µm (37.2±4.5 µm), L/W ratio 1.25-1.41; n=15.

Gulf of Mexico: Dragovich, 1961, 1963; Balech, 1967; Steidinger et al., 1967**; Steidinger & Williams, 1970**; Zernova, 1974; Echeverría-Valencia, 1983*; Suchil-Vilchis, 1990; López-Baluja et al., 1992; Zamudio-Reséndiz, 1998; Figueroa-Torres & Weiss-Martínez, 1999; Aquino-Cruz, 2002**; Estradas-Romero, 2004; Licea et al., 2004a.

(34) *Protoperidinium brochii* (Kof. et Swezy) Balech, 1974 (Pl. 12, Fig. 8 and 9)
Bas.: *Peridinium brochii* Kof. & Swezy, 1921: 183.

Cells irregularly pentagonal, with a tapered, non-separated apical horn. Meta-quadra. Cingulum planozone, ascending, with 0.5 cingulum width offset. Plate 1' is almost symmetrical. Plate 2a is trapezoid, about 1.5 times longer than plate 4". Epitheca is larger than hypotheca. The hypothecal pore is absent. Hypotheca has two short conical horns ending in strong spines. Length 70-98 µm (81.9±9.0 µm), width 53.5-87 µm (65.7±8.8 µm), height 40-74 µm (50.8±9.8 µm), L/W ratio 1.13-1.29, in one case 1.41; n=13.

Gulf of Mexico: Balech, 1967; Steidinger et al., 1967 (identification is tentative); Aquino-Cruz, 2002**; Licea et al., 2004a; Tejeda-Hernández, 2005*.

(35) *Protoperidinium cristatum* Balech, 1979 (Pl. 12, Fig. 10-12)

Cells globular, with a button-like apex. Meta-penta. Cingulum planozone, ascending, with 1.75 cingulum width offset. Plate 1' is asymmetrical, with the right distal margin longest. Plate 2a is about 1.3 times longer than plate 4". The hypothecal pore is absent. No antapical spines. There are two low membranes that form an angle of about 55-60° between them and are situated in plates 1"" and 2"", on both sides of the S.p. plate. Length 75.0 µm, width 71.0 µm, height 67.5 µm (n=1).

Morphological note: The examined cell is slightly different from those illustrated by Balech, 1979 (41, pl. 9, fig. 181-187; 1988: 101, pl. 37, fig. 7-10) in being 1.5 times longer, in having a more globular cell shape, lacking any apical-antapical com-

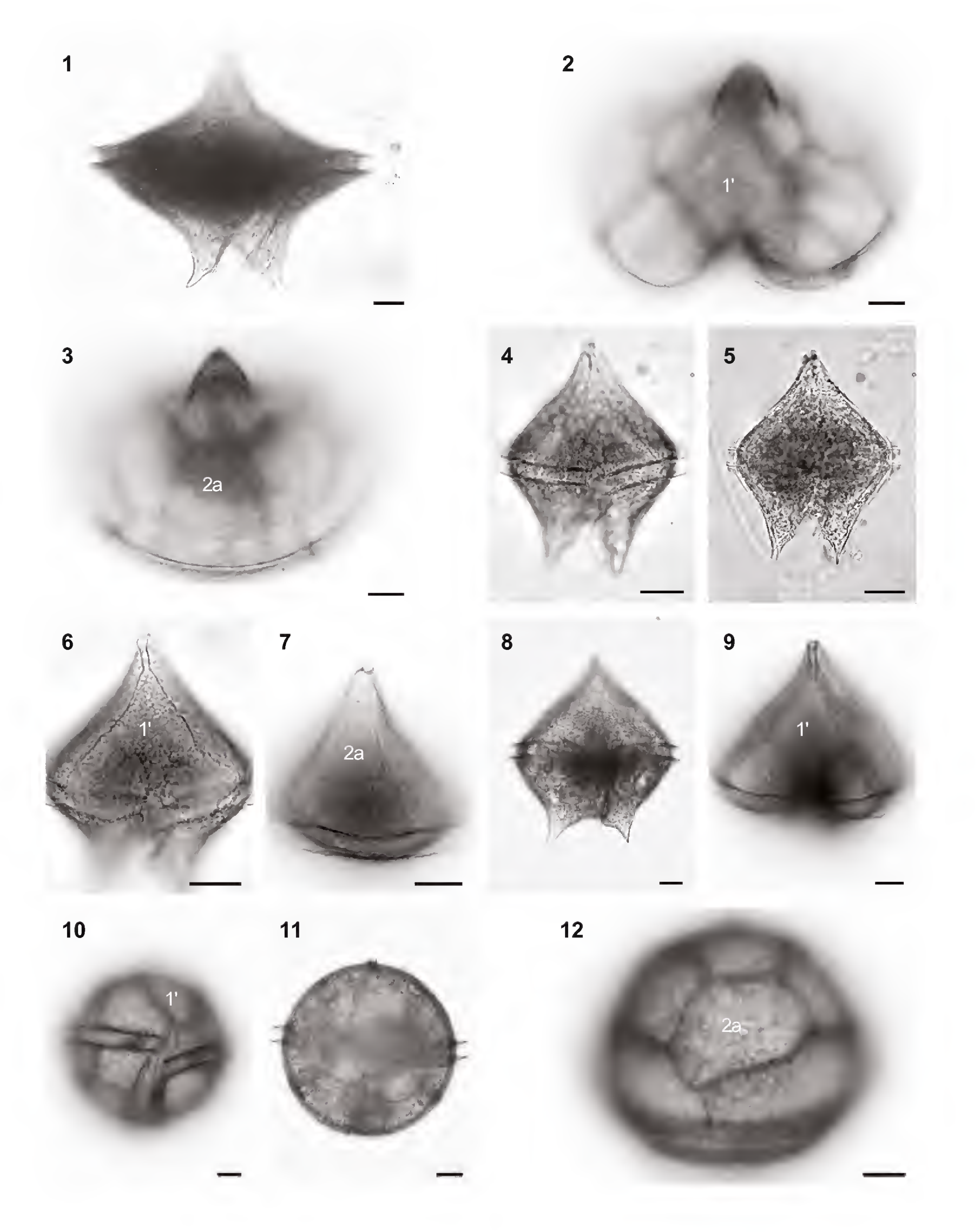


Plate 12. Fig. 1-3. *Protoperidinium crassipes*. Fig. 4-7. *P. divergens*. Fig. 8 and 9. *P. brochii.* Fig. 10-12. *P. cristatum.*

pression, and in having two antapical membranes similar to those in *P. sphaeroides* but lower. Despite that, I consider it as belonging to *P. cristatum,* because it fits the original description by Balech (1979) rather well.

Locality: st. 4, 13 February 2007, in a plankton haul.

A new record for the Gulf of Mexico.

(36) *Protoperidinium* sp. D meta-hexa (Pl. 13, Fig. 1-4)

Cells globular, with a button-like apex. Meta-hexa. Cingulum planozone, ascending, with 0.5 cingulum width offset. Plate 1' is asymmetrical, with the left proximal margin longest. Plate 2a twice as long as plate 4'', more than twice as wide as long, with the proximal lateral margins slightly longer than the distal ones. The hypothecal pore is absent. The S.m. plate is well visible so that the species is reminiscent of those of the "*Diplopsalis* group". Hypotheca has no spines, the left sulcal list is prominent as in the species of the "*Diplopsalis* group". Length 47.5 µm, width 40.6 µm, height 38 µm (n=1).

Affinities. I failed to find morphologically similar taxa. Probably an undescribed species.

Locality: st. 7, 20 September 2005, in a plankton haul.

A new record for the Gulf of Mexico.

(37) *Protoperidinium curvipes* (Ostenf.) Balech, 1974 (Pl. 13, Fig. 5-8)

Cell globular, slightly pyriform, with a short button-like apical horn. Meta-quadra. Cingulum planozone, ascending, with one cingulum width offset. Plate 1' has the shape of a parallelogram with a cut left distal angle and a longer left proximal margin compared to the right one. Plate 2a is a trapezoid. Plate 4'' is slightly longer than plate 2a. Plates 1a and 3a are pentagonal, slightly longer than precingular plates. The hypothecal pore is absent. One (right) antapical spine and a prominent left sulcal list bearing a pseudospine are present. Length 36.3 µm, total length 40 µm, width 35 µm, height 32.5 µm (n=1).

Morphological note: For this species, Balech (1988: 117) indicates plate 1' meta or para and plate 2a neutra, quadra, penta or hexa.

Affinities: Morphologically close to *P. subcurvipes* and *P. sphaeroideum*, but compared with the latter, the studied cell has a larger 2a plate and a slightly pyriform cell shape.

Locality: st. 4, 10 January 2006, in a plankton haul.

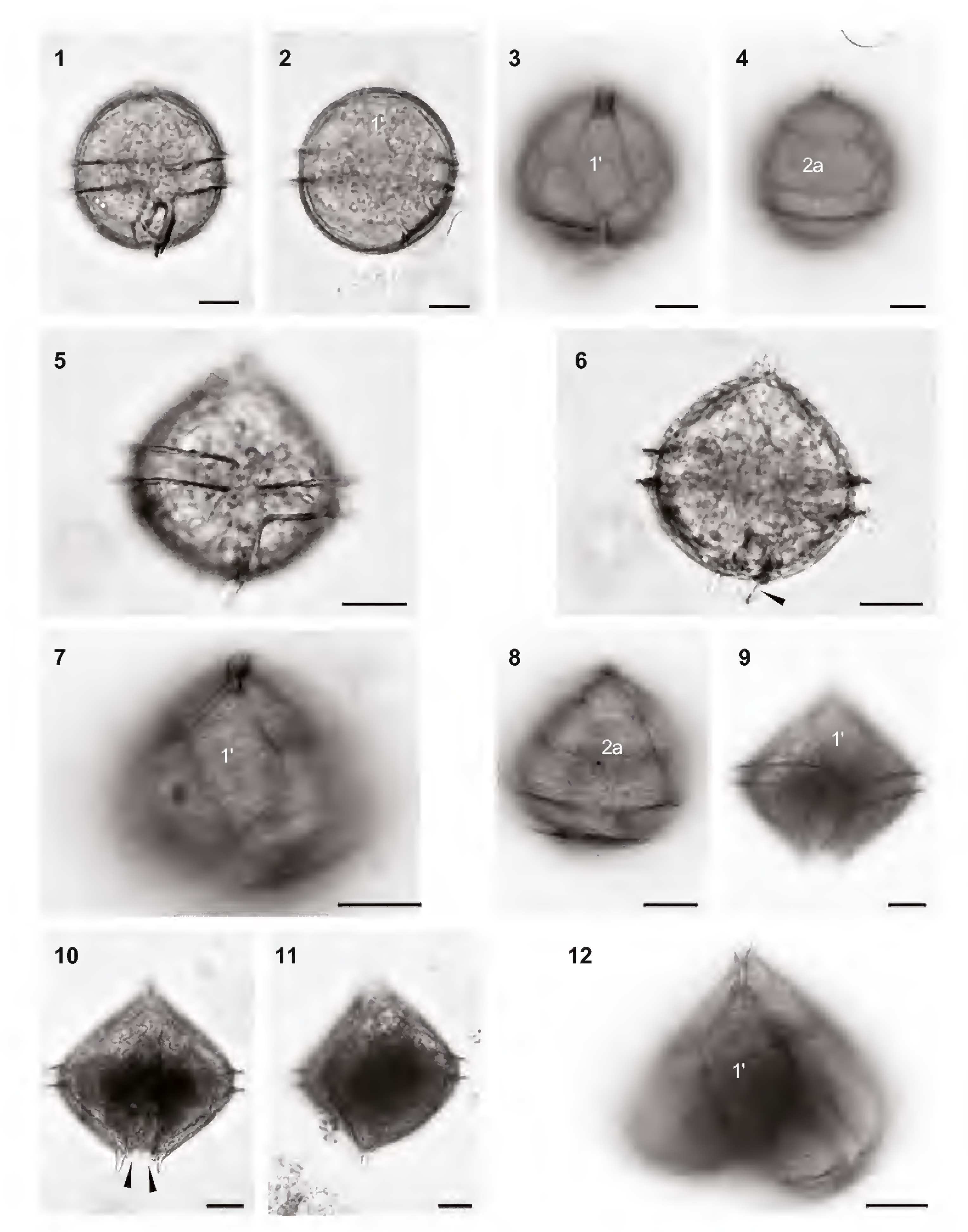


Plate 13. Fig. 1-4. *Protoperidinium* sp. D meta-hexa. Fig. 5-8. *P. curvipes*. Fig. 9-12. *P. pacificum* (in Fig. 10 arrowheads indicate two sulcal lists).

Gulf of Mexico: Steidinger et al., 1967 (identification is tentative); Steidinger & Williams, 1970 (identification is tentative). A new record for the southern Gulf of Mexico and the state of Veracruz.

(38) *Protoperidinium pacificum* (Kof. et J. R. Michener) Balech, 1974 (Pl. 13, Fig. 9-12)

Bas.: ?*Peridinium pacificum* Kof. et J. R. Michener, 1911: 283.

Tax. syn.: ?*Peridinium capdevillei* Balech, 1959: 25, pl. 2, fig. 46-52.

Cell with slightly rounded sides, with a very short apex. Meta-quadra. Cingulum planozone, ascending, with 1.4 cingulum width offset. Plate 1' slightly asymmetrical, with the right distal side longest. Plate 2a trapezoidal, slightly longer than plate 4''. The hypothecal pore is absent. Two strong, slightly divergent antapical spines situated relatively close to each other, and two prominent sulcal lists, the left one being more pronounced. Length 51 µm, total length 57.5 µm, width 50 µm, height 41 µm (n=l).

Taxonomic note: According to Balech (1988: 107. pl. 40, fig. 13-18), it is not certain that *Protoperidinium pacificum* sensu Ballech, 1974; *Peridinium pacificum* and *Peridinium capdevillei* are conspecific.

Locality: st. 3, 31 May 2005, in a plankton haul.

A new record for the Gulf of Mexico.

(39) *Protoperidinium pyriforme* (Paulsen) Balech, 1974 subsp. *pyriforme* (Pl. 14, Fig. 1-4)

Bas.: *Peridinium steinii* var. *pyriformis* Paulsen, 1905: 4, fig. 3d, e.

Nom. syn.: *P. pyriforme* Paulsen, 1907: 13, fig. 15.

Cells pyriform, with a short, well-separated apical horn. Meta-penta. Cingulum planozone, ascending, with 0.8-1.0 cingulum width offset. Plate 1' is asymmetrical, with the right distal side longest. Plate 2a is as long as plate 4'', slightly displaced to the left. The hypothecal pore is absent. Hypotheca has two strong, long, widely winged antapical spines. Length 47.5-52 µm (50.3±1.9 µm), total length 55-60 µm (58.6±2.2 µm), width 37.5-42 µm (39.5±1.8 µm), height 33.8-37.5 µm (36.0±1.6 µm); n=5.

Locality: st. 2, 6 February 2007, in a plankton haul.

Gulf of Mexico: Steidinger & Williams, 1970 (identification is incomplete); Zernova, 1974; López-Baluja et al., 1992. A new record for the southern Gulf of Mexico and the state of Veracruz.

(40) ***Protoperidinium oviforme*** **(P. A. Dang.) Balech, 1974** (Pl. 14, Fig. 5-8)
Bas.: *Peridinium oviforme* P. A. Dang., 1927 (Ann. de l'Inst. Océanogr. 4, 8, décembre): 356, fig. 21a-f.

Cells pyriform, with a rather well-separated, short apical horn. Meta-penta. Cingulum planozone, ascending, with about 0.5-1.0 cingulum width offset. Plate 1' is asymmetrical, with the right proximal side longest. Plate 2a is displaced to the left and is about equal to plate 4'' in length. The hypothecal pore is absent. Hypotheca bears two divergent, long antapical spines. The sulcal list (the membrane along the left margin of S.d.) is prominent. Length 37.5-62.5 μm (50.1±6.6 μm), total length 52-80 μm (64.8±7.4 μm), width 29-47 μm (37.7±5.1 μm), height 29-45 μm (37.4±5.1 μm); n=11.

Gulf of Mexico: Balech, 1967; Aquino-Cruz, 2002**; Licea et al., 2004a. Most likely a new record for the state of Veracruz.

(41) ***Protoperidinium cassum*** **(Balech) Balech, 1974** (Pl. 14, Fig. 9-12)
Bas.: *Peridinium cassum* Balech, 1971b (Rev. Mus. Argent. Cienc. Natur. "B. Rivadavia", Hidrobiol., 3, 1): 103, pl. 19, fig. 333-341.

Cell pyriform, with an apical horn not well-separated. Meta-penta. Cingulum planozone, ascending, with 0.5-0.7 cingulum width offset. The 2a plate is small, with almost equal sides, and it is as long as plate 4''. The hypothecal pore is absent. Antapical spines are long, slightly divergent and widely winged. Length 23-49 μm (37.5±7.6 μm), total length 31-62 μm (50.7±4.5 μm), width 17.5-41.3 μm (30.5±7.0 μm), height 17-35 μm (27.5±5.4 μm); n=8.

Taxonomic note: The examined cells are smaller than those described by Balech (1971b: 103; 1988: 95). Furthermore, they exhibit a combination of morphological features known for *P. cassum* var. *cassum* (Balech, 1971b: 103, pl. 19, fig. 333-341; 1988: 95, pl. 34, fig. 7-10) and var. *decens* Balech (Balech, 1971b: 105: pl. 20, fig. 342-348; 1988: 96, pl. 34, fig. 11-13), so I prefer not to differentiate between these two varieties.

Gulf of Mexico: Licea et al., 2004a. Most likely a new record for the state of Veracruz.

(42) ***Protoperidinium*** **sp. E meta-hexa** (Pl. 14, Fig. 13-16, Pl 15, Fig. 1)

Cells pyriform, with the hypotheca slightly compressed along the longitudinal axis, and a short, not well-separated apex, with a noticeable apical spine on the left side of the Po plate. Meta-hexa. Cingulum planozone or slightly cavozone,

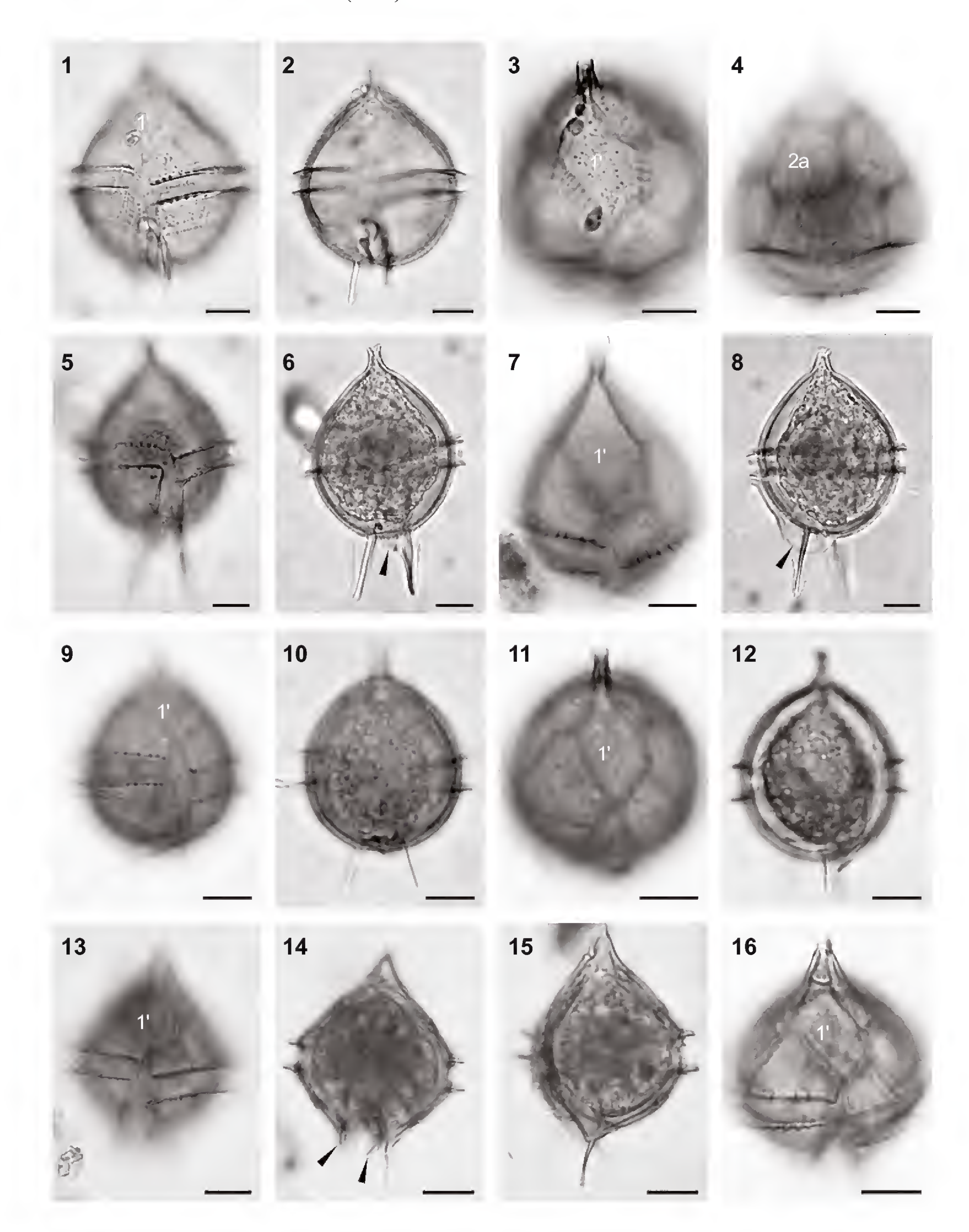


Plate 14. Fig. 1-4. *Protoperidinium pyriforme* subsp. *pyriforme*. Fig. 5-8. *P. oviforme*. Fig. 9-12. *Protoperidinium cassum*. Fig. 13-16. *P.* sp. E meta-hexa (in Fig. 14 arrowheads indicate two sulcal lists).

ascending, with 0.8-0.9 cingulum width offset. Plate 1' is asymmetrical, with the right distal margin longest. Plate 2a is about 1.5 times as long as plate 4'', with the proximal lateral margins 2.3-3.0 times longer than the distal ones. The hypothecal pore is present, situated in the median longitudinal line of plate 1''', a little closer to the cingulum than to the sulcus. Hypotheca is half the length of the epitheca, slightly depressed at the antapex, with two long, very divergent, thin spines, and two prominent sulcal lists (the left one being more prominent). The right spine is inclined to the dorsal side, and the left spine is situated noticeably closer to the ventral side of the cell. Length 37-47 μm (39.9±4.8 μm), total length 42.5-57.5 μm (49.3±6.2 μm), width 30-37 μm (32.0±3.4 μm), height 25-31.5 μm (27.7±3.4 μm); n=4.

Affinities: The studied cells are somewhat similar in shape to a number of species, such as *P. diabolus* (Cleve) Balech and *P. pellucidum* subsp. *stellatum* Balech; however, the latter two have the 1' plate of the para type (Balech, 1976: 43, fig. 7a-n; 1978: 188, pl. 9, fig. 227-241). A combination of peculiar features in the specimens from Veracruz (especially the appearance of the apical and antapical spines together with the epithecal tabulation) allows us to suggest that they belong to an undescribed species.

Localities: st. 1, 15 November 2005; st. 6, 25 April 2006, in plankton hauls.

(43) *Protoperidinium* cf. *hirobis* (T. H. Abé) Balech, 1974 (Pl. 15, Fig. 2-5)

Cells subpyriform-subglobular, with the hypotheca slightly compressed along the longitudinal axis, and a short, not well-separated apex. Meta-hexa. Cingulum planozone or slightly cavozone, ascending, with 0.5-0.75 cingulum width offset. Plate 1' is asymmetrical, with the right distal margin longest. Plate 2a is about 1.5-2 times longer than plate 4'', with the proximal lateral margins 1.5-2 times longer than the distal ones. The hypothecal pore is present, situated closer to the proximal right angle of the plate 1''', in about equal distance from the cingulum and sulcus. Hypotheca with two comparatively long, thin spines, and a prominent left sulcal list. Length 25-41 μm (30.7±4.2 μm), total length 30-45 μm (35.4±3.9 μm), width 22.5-37.5 μm (27.6±4.0 μm), height 20-37 μm (24.4±4.5 μm); n=11.

Affinities: The examined cells of this very frequent species share many features with *P. hirobis* (T. H. Abé) Balech in Balech (1988: 103, pl. 38, fig. 12-17); however, they differ significantly from the original description and figures by Abé (1927: 399, fig. 18A-E). The cingulum offset in the specimens from Veracruz is as in Abé´s cells and more pronounced than in Balech's cells.

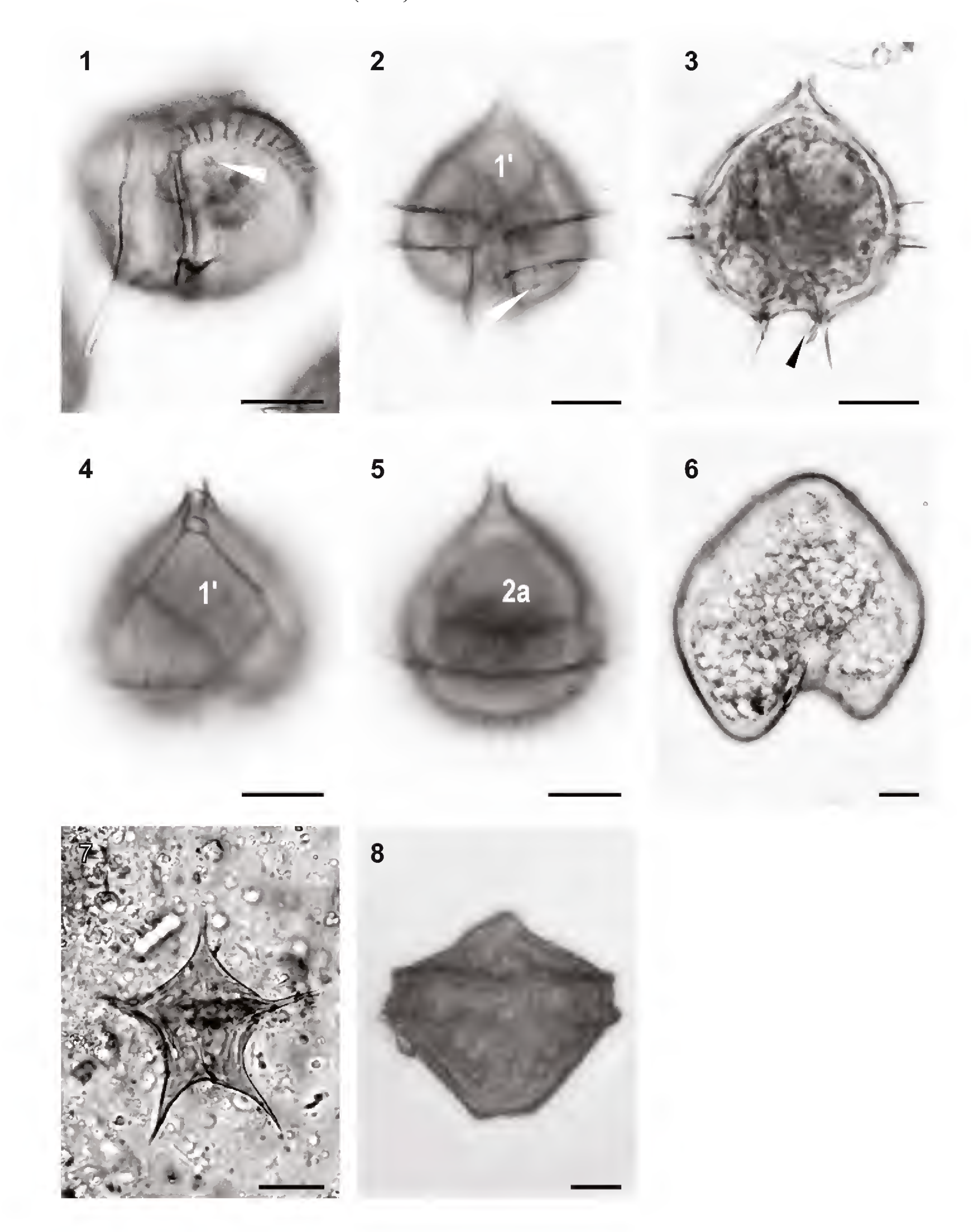


Plate 15. Fig. 1. *Protoperidinium* sp. E meta-hexa (arrowhead indicates the hypothecal pore). Fig. 2-5. *P*. cf. *hirobis* (in Fig. 2 arrowhead indicates the hypothecal pore, in Fig. 3 arrowhead indicates the left sulcal list). Fig. 6. *P. oblongum* (cyst). Fig. 7. *P*. cf. *stellatum* (cyst). Fig. 8. *P. subinerme* (cyst).

Gulf of Mexico: *P. hirobis* was reported by Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro (1982). However, due to the absence of illustrations in their work, it is impossible to conclude if the cells from Veracruz are conspecific with theirs.

CYSTS

(44) *Protoperidinium oblongum* (Auriv.) Parke et Dodge in Parke et Dixon, 1976 (Pl. 15, Fig. 6)
Bas.: *Peridinium divergens* Ehrenberg var. *oblongum* Auriv., 1898: 96.
Nom. syn.: *P. oblongum* M. Lebour, 1925: 121, pl. 24, fig. 1a-c; *Peridinium oceanicum* var. *oblongum* (Auriv.) Paulsen, 1908: 55.

Identified only by a resting cyst. Cyst is cordate, with broadly rounded antapical horns, smooth-walled, browhish in color. The archeopyle was not observed. Length 70.0 µm, width 62.5 µm, height 44.0 µm (n=1).

Taxonomic note: The studied cyst is similar to the third type of cyst of *P. oblongum* described and illustrated by Wall & Dale (1968: 272, pl. 1, fig. 26). Dodge (1985: 58) illustrated a cyst with the archeopyle of subtrapezoidal shape with rounded angles, most probably formed by the loss of the 2a paraplate. He also presented a schematical line drawing of a cyst with an ovoid archeopyle, transversally elongated (Dodge, 1982; Nehring, 1994: fig. 1Q).

Locality: st. 4, 7 March 2006, in a plankton haul.

Gulf of Mexico: Aquino-Cruz, 2002** (as cyst).

(45) *Protoperidinium* cf. *stellatum* (Wall in Wall et Dale) Balech, 1994 (Pl. 15, Fig. 7)
Bas.: *Peridinium stellatum* Wall in Wall et Dale, 1968: 275, pl. 2, fig. 13-15, pl. 3, fig. 16-21; non *Protoperidinium pellucidum* subsp. *stellatum* Balech, 1978: 188, pl. 9, fig. 227-241.

Identified only by a resting cyst. Cyst stellate in ventral view, strongly dorsoventrally compressed, with five slender spines, smooth-walled, browhish in color. Hypotheca is slightly longer than epitheca. The archeopyle was not observed. Length 36 µm, width 33.5 µm (n=1).

Morphological and nomenclatural note: The examined cyst is similar to the species designated as *Peridinium* sp. cf. *P. stellatum* (Wall & Dale, 1968: pl. 2, fig. 16). The specimen from Veracruz might belong to *Stelladinium reidii* Bradford,

which is a distinct and separate species from the cyst of *P. stellatum* (Rochon et al., 1999: 50; Martin J. Head, pers. comm., April 2007). Many authors assume *S. reidii* to be the cyst of *P. compressum* (Head, 1996: 1212), although there is no proof of it (Martin J. Head, pers. comm., April 2007). *Protoperidinium stellatum* (Wall in Wall et Dale) Head in Rochon, de Vernal, Turon, Matthiessen et Head, 1999: 48, pl. 11, fig. 11-13, is a later homonym of *Protoperidinium stellatum* (Wall in Wall et Dale) Balech, 1994, and therefore it is illegitimate (M. Head indicated a line drawing of a vegetative cell in ventral view in pl. 3, fig. 16 in Wall & Dale (1968) as holotype).

Locality: st. 5, 24 August 2005, in a sample of the seagrass *Thalassia testudinum* Banks *ex* König.

A new record for the Gulf of Mexico.

(46) *Protoperidinium subinerme* (Paulsen) A. R. Loebl., 1969 (Pl. 15, Fig. 8)
Bas.: *Peridinium subinermis* Paulsen, 1904: 24, fig. 10a-d.

Only a resting cyst was identified. Cyst (*Selenopemphix nephroides* Benedek, 1972, emend. Bujak in Bujak, Downie, Eaton et Williams, 1980) quadrangular in ventral view, smooth-walled, browhish in color. Paracingulum is broad, pre-median, excavated (cavozone), circular, without offset. Epicone is sharply rounded. Hypocone is 1.5 times longer than the epitheca, quadrangular and broadly rounded. The archeopyle was not observed. Length 46 µm, width 50 µm, height 47 µm (n=1). The cysts of *P. subinerme* are illustrated in Wall & Dale (1968), Dodge (1982: 189, fig. 21J; Lewis et al. (1984: 31, fig. 2l; with a hexagonal, trapezoidal archeopyle), Bolch & Hallegraeff (1990: 180, fig. 16a-c) and Rochon et al. (1999: 50, pl. 12, fig. 7-9).

Locality: st. 3, 20 September 2005, in a plankton haul.

Gulf of Mexico: Balech, 1967; Steidinger et al., 1967 (in both works, as vegetative cells).

ACKNOWLEDGMENTS

The hospitality and generosity of Guadalupe Campos-Bautista, responsible for the red-tide project at the Acuario de Veracruz, A.C., in providing samples and a space in her laboratory is very much appreciated. The Acuario de Veracruz is thanked in general for logistic support and laboratory facilities. Martin J. Head helped me with his advice concerning dinoflagellate cysts. Malte Elbrächter from Deutsches Zentrum für Marine Biodiversitätsforschung, Forschunginstitut Senekenberg, Ger-

many, kindly revised the synonymy and gave valuable advice. Critical comments of two anonymous referees are very much appreciated. I am thankful to M.M. Gowing from the University of California at Santa Cruz, California, who kindly improved the writing style, and to Boris Okolodkov who prepared illustrations for publication. The financial support of PROMEP (Programa de Mejoramiento del Profesorado de Educación Superior), Mexico, (the project "Dinoflagelados del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano"; UVER-PTC-144) in 2005-2006 is also appreciated.

LITERATURE CITED

Abé, T. H. 1927. Report of the biological survey of Mutsu Bay. 3. Notes on the protozoan fauna of Mutsu Bay. I. Peridiniales. Sci. Rep. Tôhoku Imper. Univ., Sendai, Japan, Ser. 4, 2(4): 383-438.

Abé, T. H. 1940. Studies on the protozoan fauna of Shimoda Bay. Genus *Peridinium*: group *globula*. Sci. Rep. Tokyo Bunrika Daigaku B82(5): 27-38.

Aquino-Cruz, A. 2002. Presencia de dinoflagelados (Pyrrhophyta), con énfasis en productoras potenciales de marea roja, en Playa Paraíso, Ver. Tesis profesional. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Ver. 72 pp.

Avendaño-Sánchez, H. & O. Sotomayor-Navarro. 1982. Estructura y distribución de las comunidades fitoplanctónicas de la zona sureste del Golfo de México, verano de 1980. Investigaciones Oceanográficas (Secretaría de Marina, Dirección General de Oceanografía, Biología Marina, México, D.F.) 1(3): 79-96.

Balech, E. 1949. Étude de quelques espèces de *Peridinium* souvent confondues. Hidrobiología 1(4): 390-409.

Balech, E. 1958. Plancton de la Campaña Antártica Argentina 1954-1955. Physis 21(60): 75-108.

Balech, E. 1959. Operación oceanográfica Merluza. V crucero. Plancton. Rep. Argent. Secr. Marina Serv. Hidrogr. Naval H. 618. 1-37, lám. I-III.

Balech, E. 1967. Dinoflagellates and tintinnids in the northeastern Gulf of Mexico. Bull. Mar. Sci. 17(3): 280-298.

Balech, E. 1971a. Microplancton del Atlántico ecuatorial oeste (Equalant I). Rep. Argentina, Armada Argentina, Publ. Serv. Hidrogr. Naval B. Aires H 654: 1-103, lám. I-XII.

Balech, E. 1971b. Microplancton de la campaña oceanográfica Productividad III. Rev. Mus. Argent. Cienc. Natur. "B. Rivadavia" Inst. Nac. Invest. Cienc. Natur., Hidrobiol. 3(1): 1-202, lám. I-XXXIX.

Balech, E. 1973. Cuarta contribución al conocimiento del género "*Protoperidinium*". Rev. Mus. Argent. Cienc. Natur. "B. Rivadavia" Inst. Nac. Invest. Cienc. Natur., Hidrobiol. 3(5): 347-368, lám. I-VI.

Balech, E. 1976. Sur quelques *Protoperidinium* (Dinoflagellata) du Golfe du Lion. Vie et Milieu 26(1): 27-46.

Balech, E. 1978. Microplancton de la campaña Productividad IV. Rev. Mus. Argent. Cienc. Natur. "B. Rivadavia" Inst. Nac. Invest. Cienc. Natur., Hidrobiol. 5(7): 137-201, lám. I-IX.

Balech, E. 1979. Dinoflagelados. Campaña oceanográfica argentina Islas Orcadas 06/75. Rep. Argentina, Armada Argentina, Publ. Serv. Hidrogr. Naval B. Aires H 655: 1-76, pl. 1-10.

Balech, E. 1988. Los dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr. Núm. 1, Madrid. 310 pp.

Bessonov, N. M., E. A. Elizarov & O. González. 1971. The main features of formation of oceanological conditions on the Bank of Campeche in relation to the distribution and concentration of commercial organisms. In: Soviet-Cuban Fishery Research (VNIRO-CIP), 3. Moscow. (In Russian; with Spanish summary). pp. 14-32.

Bolch, C. J. & G. M. Hallegraeff. 1990. Dinoflagellate cysts in Recent marine sediments from Tasmania, Australia. Bot. Mar. 33: 173-192.

Braarud T. 1935. The "Øst" expedition to the Denmark Strait 1929. II. The phytoplankton and its conditions of growth (including some qualitative data from the Arctic in 1930). Oslo. 174 pp.

Curl, H., Jr. 1959. The phytoplankton of Apalachee Bay and the Northeastern Gulf of Mexico. Publications of the Institute of Marine Science, The University of Texas. Port Aransas, Texas 6: 277-320.

Dangeard, P. 1927. Phytoplancton de la croisière du Sylvana (Fevrier-Juin 1913). Ann. Inst. Oceanogr. Monaco 4(8): 285-407.

Dodge, J. D. 1982. Marine dinoflagellates of the British Isles. HM Stat. Office. London. 303 pp.

Dodge, J. D. 1985. Atlas of dinoflagellates: a scanning electron microscope study. Farrand Press. London. 119 pp.

Dodge, J. D. 1987. A hypothecal pore in some species of *Protoperidinium* (Dinophyceae) British Phycol. J. 22: 335-338.

Dragovich, A. 1961. Relative abundance of plankton off Naples, Florida and associated hydrographic data, 1956-57. U.S. Fish and Wildlife Serv. Spec. Rep. - Fisheries 372. 41 pp.

Dragovich, A. 1963. Hydrology and plankton of coastal waters at Naples, Florida. Quart. J. Florida Acad. Sci. 26(1): 22-47.

Echeverría-Valencia, M. E. 1983. Variación estacional de los dinoflagelados (Protozoa, Phytomastigophorea) de la laguna de Mandinga, Veracruz. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 62 pp., 8 lám.

Estradas-Romero, A. 2004. Abundancia y distribución del fitoplancton en dos transectos, uno frente al Río Coatzacoalcos y otro frente al sistema Grijalva-Usumasinta (Marzo 2000). Tesis de maestría. Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 70 pp.

Faust, M. A. 2006. Creation of the subgenus *Testeria* Faust subgen. nov. *Protoperidinium* Bergh from the SW Atlantic Ocean: *Protoperidinium novella* sp. nov. and *Protoperidinium concinna* sp. nov. Dinophyceae. Phycologia 45(1): 1-9.

Figueroa-Torres, M. G. & I. Weiss-Martínez. 1999. Dinoflagelados (Dinophyceae) de la laguna de Tamiahua, Veracruz, México. Rev. Biol. Trop. 47 (Supl. 1): 43-46.

García-Reséndiz, J. A. 2003. Estructura del fitoplancton y su relación con las condiciones oceanográficas en el sureste del Golfo de México (abril 2000). Tesis profesional. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Ver. 46 pp.

Gómez, F. 2005. A list of free-living dinoflagellate species in the world's oceans. Acta Bot. Croat. 64(1): 129-212.

Graham, H. W. 1954. Dinoflagellates of the Gulf of Mexico. In: Galtsoff, P. (ed.). Gulf of Mexico: Its origin, waters, and marine life. U.S. Fish and Wildlife Service, Fishery Bulletin 89, vol. 55: 223-226.

Greuter, W., J. McNeill, F. R. Barrie, H.-M. Burdet, V. Demolin, T. S. Filgueiras, D. H. Nicolson, P. C. Silva, J. E. Skog, P. Trehane, N. J. Turland & D. L. Hawksworth (eds.). 2000. International Code of Botanical Nomenclature (St Louis Code) adopted by the Sixteenth International Botanical Congress, St Louis, Missouri, July-August 1999. Regnum Veget. 138. Koeltz Sci. Books, Königstein, Germany. 474 pp.

Hermosilla, J. G. 1973. Contribución al conocimiento sistemático de los dinoflagelados de la Bahía de Concepción, Chile. Gayana, Zool. 24: 1-149.

Hermosilla, J. G. & E. Balech. 1969. Un interesante *Peridinium* de tabulación anormal. Neotropica 15(46): 9-13.

Ivanov, A. I. 1966. Some data on the phytoplankton of the Gulf of Mexico and the Florida Strait. In: Vodyanitskiy, V. A. (ed.). Studies on the Central-American seas, 1. Naukova Dumka, Kiev. (In Russian; with English and Spanish summaries). pp. 81-91.

Karsten, G. 1906. Das Plankton des Atlantischen Oceans nach dem Material der deutschen Tiefsee-Expedition 1898-1899. Wiss. Ergebn. der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer "Valdivia" 2(2): 139-219.

Lebour, M. V. 1925. The dinoflagellates of northern seas. Mar. Biol. Ass. UK, Plymouth. 250 pp.

Legaría-Moreno, L. 2003. Dinámica del fitoplancton y su relación con variables físico-químicas en la laguna costera La Mancha, Ver., Méx. Tesis profesional. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Ver. 138 pp.

Lewis, J. & J. D. Dodge. 1990. The use of the SEM in dinoflagellate taxonomy. In: Claugher, D. (ed.). Scanning electron microscopy in taxonomy and functional morphology. Systematics Association Special Volume 41: 125-148.

Lewis, J., J. D. Dodge & P. Tett. 1984. Cyst-theca relationships in some *Protoperidinium* species (Peridiniales) from Scottish sea lochs. J. Micropalaentol. 3(2): 25-34.

Licea, S., M. E. Zamudio, R. Luna & J. Soto. 2004a. Free-living dinoflagellates in the southern Gulf of Mexico: Report of data (1979-2002). Phycol. Res. 52: 419-428.

Licea, S., M. E. Zamudio, R. Luna, Y. B. Okolodkov & S. Gómez-Aguirre. 2004b. Toxic and harmful dinoflagellates in the southern Gulf of Mexico. In: Steidinger, K.A., J. H. Landsberg, C. R. Tomas & G. A. Vargo (eds.). Harmful Algae 2002. Xth International Conference, St. Pete Beach, Florida, USA, October 21-25, 2002. Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, Florida Institute of Oceanography, and Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, pp. 380-382.

Lopez-Baluja L., V. V. Zernova & H. J. Semina. 1992. Phytoplankton of Cuban waters and the Gulf of Mexico. Nauka, Moscow (In Russian; with English summary). 214 pp.

Matthiessen, J. 1991. Dinoflagellaten-Zysten im Spätquartär des Europäischen Nordmeeres: Palökologie und Paläo-Ozeanographie. Geomar Rep. 7: 1-104, pl. 1-5.

Matzenauer, L. 1933. Die Dinoflagellaten des Indischen Ozeans. Bot. Arch. 35: 437-510.

Meunier, A. 1919. Microplancton de la mer Flamande. IIIe partie: les Péridiniens. Mém. Mus. R. Hist. Natur. Belgique 8(1): 1-116, pl. 15-21.

Monreal-Gómez, M. A. & D. Salas de León. 1990. Simulación de la circulación en la Bahía de Campeche. Geofísica Int. 29: 101-111.

Nehring, S. 1994. Spatial distribution of dinoflagellate resting cysts in Recent sediments of Kiel Bight, Germany (Baltic Sea). Ophelia 39: 137-158, 3 pl.

Okolodkov, Y. B. 2003. Further observations on a hypothecal pore in the genus *Protoperidinium* Bergh (Dinoflagellata). Hidrobiológica 13(4): 263-269.

Okolodkov, Y. B. 2005. *Protoperidinium* Bergh (Dinoflagellata) in the southeastern Mexican Pacific Ocean: part I. Bot. Mar. 48(4): 284-296.

Parke, M. & J. D. Dodge. 1976. Dinophyta. In: Parke, M. & P. S. Dixon. Check-list of British marine algae. 3rd ed. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 56(3): 542-551, 571-589, 591-594.

Paulsen, O. 1904. Plankton-investigations in the waters round Iceland in 1903. Medd. Komm. Havundersøg., København, Ser. Plankton 1(1): 1-41.

Paulsen, O. 1905. On some Peridineae and plankton-diatoms Medd. Komm. Havundersøg., København, Ser. Plankton 1(3): 1-21.

Rochon, A., A. de Vernal, J. Turon, J. Matthiessen & M. Head. 1999. Distribution of recent dinoflagellate cysts in surface sediments from the North Atlantic Ocean and adjacent seas in relation to sea-surface parameters. AASP Foundation Contributions Series 35. 150 pp., 14 pl.

Rouchiyainen, M. I., L. G. Senichkina & L. V. Georgieva. 1971. Reconocimiento de la composición sistemática del fitoplancton de los mares de la América Central. Revisión de la composición taxonómica del fitoplancton en mares de la América Central. In: Kolesnikov, A. N. (ed.). Estudios de los Mares de la América Central 3. Naukova Dumka, Kiev. (In Russian; with abstract in Spanish and English). pp. 16-49.

Santoyo, H. & M. Signoret. 1973. Hidrología y fitoplancton en un transecto en la plataforma continental de la Bahía de Campeche, México (agosto 1972). Rev. Lat.-Am. Microbiol. 15: 207-215.

Schiller, J. 1937. Dinoflagellatae (Peridineae). Teil 2. Akademische Verlagsgesellschaft M.B.H., Leipzig. 590 pp.

Sournia, A. 1986. Atlas du phytoplankton marin. Vol. 1: Introduction, Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées et Raphidophycées. Éditions du CNRS. Paris. 219 pp.

Sournia, A. 1990. Catalogue des espèces et taxons infraspécifiques de dinoflagellés marins actuels publiés depuis la révision de J. Schiller. V. (Complément). Acta Protozool. 29(4): 321-346.

Steidinger, K. A., J. T. Davis & J. Williams. 1967. A key to the marine dinoflagellate genera of the west coast of Florida. Florida Board of Conservation Marine Laboratory. St. Petersburg, Florida. vi + 45 pp., pl. I-IX.

Steidinger, K. A. & J. Williams. 1970. Dinoflagellates. Memoirs of the Hourglass Cruises 2. Marine Research Laboratory, Florida Department of Natural Resources. St. Petersburg, Florida. 251 pp., pl. 1-45.

Suchil-Vilchis, M. A. 1990. Determinación de la variación estacional del fitoplancton, y su relación con los parámetros físicos y químicos de las lagunas de: Sontecomapan y del Ostión/ Ver. para el año de 1985. Tesis profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales-Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 117 pp.

Taylor, F. J. R. 1978. Dinoflagellates (Chapter 6. Identification problems. Some specific preparations). In: Sournia A. (ed.). Phytoplankton manual. Monographs on Oceanographic Methodology 6. UNESCO. Paris. pp. 143-147.

Tejeda-Hernández, I. E. 2005. Identificación y cuantificación de microalgas productoras de marea roja, en las costas de Veracruz, Boca del Río y Antón Lizardo durante la primavera y verano del 2003. Tesis profesional. Instituto Tecnológico del Mar. Boca del Río, Veracruz. 84 pp.

Vidal, V. M., F. Vidal & J. M. Pérez-Moreno. 1992. Collision of a Loop Current anticyclonic ring against the continental shelf slope of the western Gulf of Mexico. J. Geophys. Res. 97: 2155-2172.

Wall, D. & B. Dale. 1968. Modern dinoflagellate cysts and evolution of the Peridiniales. Micropaleontology 14(3): 265-304.

Wood, E. J. F. 1968. Dinoflagellates of the Caribbean Sea and adjacent areas. University of Miami Press, Coral Gables, Florida. 142 pp.

Yamaguchi, A. & T. Horiguchi. 2005. Molecular phylogenetic study of the heterotrophic dinoflagellate genus *Protoperidinium* (Dinophyceae) inferred from small subunit rRNA gene sequences. Phycol. Res. 53: 30-42.

Yamaguchi, A., H. Kawamura & T. Horiguchi. 2006. A further phylogenetic study of the heterotrophic dinoflagellate genus, *Protoperidinium* (Dinophyceae) based on small and large subunit ribosomal RNA gene sequences. Phycol. Res. 54: 317-329.

Zamudio-Reséndiz, M. E. 1998. Hidrología y fitoplancton en una región costera al oeste del Golfo de México. Tesis de maestría. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Colegio de Ciencias y Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 66 pp.

Zernova, V. V. 1974. A list of species of planktonic algae found in the Gulf of Mexico in water-bottle samples during the 6th cruise of the R/V “Akademik Kovalevsky”. Reference Journal of Biology (USSR). (In Russian). 9V: 74-94.

Zernova, V. V. & V. V. Krylov. 1974. Species of unicellular algae new to the Gulf of Mexico and the Caribbean Sea. In: Soviet-Cuban Fishery Research (VNIRO-CIP), 4. Pishchevaya Promyshlennost (Food Industry), Moscow. (In Russian; with Spanish summary). pp. 132-134.

Recibido en mayo de 2007.

Aceptado en marzo de 2008.



NORMAS EDITORIALES E INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Acta Botanica Mexicana es una publicación del Instituto de Ecología, A.C. que aparece cuatro veces al año. Da a conocer trabajos originales e inéditos sobre temas botánicos y en particular los relacionados con plantas mexicanas. Todo artículo que se presente para su publicación deberá dirigirse al Comité Editorial de *Acta Botanica Mexicana*, ajustándose a las siguientes normas e instrucciones.

NORMAS

Principalmente se publicarán artículos escritos en español, aceptándose cierta proporción de trabajos redactados en inglés, francés o portugués.

Todo trabajo recibido por el Comité Editorial merecerá un inmediato acuse de recibo.

El Comité Editorial considerará, en primera instancia, la presentación y el estilo del artículo. Posteriormente será sometido a un sistema de arbitraje para su aceptación definitiva. En el referéndum participarán dos científicos especialistas en el tema, cuyas opiniones serán consideradas para la aceptación del trabajo. En caso de divergencia entre los árbitros, el artículo y las opiniones serán presentadas a un tercer revisor.

La decisión final sobre la aceptación de un trabajo corresponderá al propio Comité Editorial, tomando en cuenta las opiniones de los revisores.

El orden de publicación atenderá a las fechas de recepción y aceptación del trabajo. Cuando el trabajo sea aceptado para su publicación, el autor principal será notificado por escrito del número de revista en el que aparecerá y los costos derivados del derecho de página y compra de sobretiros.

No se aceptarán trabajos que, pudiendo integrarse como unidad, sean presentados por separado en forma de pequeñas contribuciones o notas numeradas. Asimismo, no serán aceptados trabajos preliminares o inconclusos, que sean factibles de terminar a mediano o corto plazos. Todo trabajo rechazado para su publicación no será aceptado con posterioridad.

INSTRUCCIONES

Enviar el manuscrito, incluyendo fotografías e ilustraciones, en original y dos copias, impreso a doble espacio, con letra de 12 puntos, en hojas de papel blanco tamaño carta (21.5 X 28 cm), con márgenes de 3 cm, numeradas consecutivamente desde los resúmenes hasta la literatura citada. La carátula incluirá el título en español y en inglés, el nombre completo del autor o autores, créditos institucionales, dirección postal y electrónica. Las ilustraciones (fotografías, gráficas, cuadros, esquemas, etc.), deberán presentarse separadas del texto, en un formato de proporciones 2 X 3 o 3 X 4. Asimismo se sugiere presentar láminas compuestas por varias figuras o fotografías, evitando las figuras pequeñas aisladas. Las ilustraciones deberán estar debidamente protegidas para su manipulación y envío, anotando al reverso el nombre del autor, título del artículo y número de figura. En el caso de microfotografías debe indicarse el aumento correspondiente.

Aparte de la versión escrita, es necesario enviar el archivo electrónico de la misma en procesador de texto (Word, Word Perfect, etc.). Las ilustraciones (mapas o figuras) deben ir en archivos diferentes, no pegadas o incrustadas dentro del archivo de texto, con extensión tiff, pdf, psd, eps (en caso de estar vectorizadas) con una resolución mínima de 600 dpi (puntos por pulgada). Si se incluyen gráficas en Excel, éstas deben ir también separadas del texto en el mismo formato del programa.

La contribución deberá estar redactada y escrita correctamente y sin errores. Se sugiere que el borrador del artículo se someta a la lectura de por lo menos dos personas con experiencia en la redacción de trabajos similares.

El texto debe incluir un resumen en el idioma en el que está escrito y/o en español, con una extensión proporcional a la del trabajo. Si el artículo está escrito en inglés, francés o portugués, se recomienda un amplio resumen en español.

Si se envían fotografías, éstas deberán ser preferentemente en blanco y negro, con buen contraste para su óptima reproducción. Las fotografías en color tienen un costo adicional, por lo que es recomendable que se acomoden varias en una sola página. El formato más adecuado son las diapositivas. En caso de presentar fotografías digitales, éstas deben tener una resolución mínima de 300 dpi.

Las leyendas de las ilustraciones se concentrarán todas en secuencia numérica en una (o varias) hojas por separado. La ubicación aproximada de cada figura deberá señalarse en el texto, anotando el número de figura en el margen izquierdo.

Todo trabajo de tipo taxonómico deberá ajustarse a la última edición del Código Internacional de Nomenclatura Botánica. Para cualquier duda referente a la presentación de los escritos consulte los números ya publicados de la revista o bien diríjase a la dirección abajo señalada.

COSTOS DE PUBLICACIÓN Y SOBRETIROS

El Instituto de Ecología no pretende lucrar con la publicación de *Acta Botanica Mexicana*; a través de la solicitud de una contribución institucional para el financiamiento de cada publicación, sólo trata de recuperar una parte de los gastos derivados de dicha actividad.

La cuota por concepto de derecho de página es de $20.00 para México y $ 16.00 u.s.d. para el extranjero, quedando sujeta a cambios posteriores acordes con el aumento de los costos de impresión y relativos. El monto de la contribución se indicará junto con la aceptación definitiva del trabajo, de manera que el autor disponga de tiempo para tramitar esta ayuda.

Se obsequiarán a los autores 25 sobretiros por artículo. Si se desean sobretiros adicionales éstos se cobrarán al costo de impresión de los mismos.

Al devolver a los editores las pruebas de plana corregidas, cada autor deberá incluir el importe determinado para la publicación de su trabajo y de los sobretiros extras solicitados.

Enviar correspondencia a: *Acta Botanica Mexicana*. Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Apartado postal 386, Ave. Lázaro Cárdenas 253, C.P. 61600 Pátzcuaro, Michoacán.
correo electrónico: rosamaria.murillo@inecol.edu.mx

Acta Botanica Mexicana Núm. 84
consta de 600 ejemplares y fue impresa en la
Imprenta Tavera Hermanos, S.A. de C.V.
Av. Lázaro Cárdenas Núm. 3052
Morelia, Mich.
el mes de julio de 2008



Toda correspondencia referente a suscripción, adquisición de números o canje, debe dirigirse a:

Acta Botanica Mexicana

Instituto de Ecología, A. C.

Centro Regional del Bajío

Apartado postal 386

61600 Pátzcuaro, Michoacán, México

e-mail: murillom@inecolbajio.edu.mx

Suscripción anual: México $150.00 Extranjero $30.00 U.S.D.

Acta Botanica Mexicana es una publicación trimestral, julio 2008. Editor responsable: Jerzy Rzedowski Rotter. Composición tipográfica: Jhonatan Morales. Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04-2004-0719192751000-102. Número de Certificado de Licitud de título: 13454. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 11027. Domicilio de la publicación: Ave. Lázaro Cárdenas 253, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México. Imprenta: Imprenta Tavera Hermanos, S.A. de C.V. Ave. Lázaro Cárdenas 3052, Col. Chapultepec Sur, 58260 Morelia, Michoacán, México. Distribuidor: Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Ave. Lázaro Cárdenas 253, apdo. postal 386, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México.
http://www.ecologia.edu.mx/abm



Acta Botanica Mexicana, No. 84 (2008)

CONTENIDO